

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-111902

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/20
G02F 1/1343

(21)Application number : 10-294324

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 16.10.1998

(72)Inventor : NARUTAKI YOZO
KUBO MASUMI
FUJIOKA SHIYUOGO
KATAYAMA MIKIO
SHIMADA NAOYUKI
YOSHIMURA YOJI
ISHII YUTAKA

(30)Priority

Priority number : 10012241 Priority date : 26.01.1998 Priority country : JP

10190913 07.07.1998

10221255 05.08.1998

JP

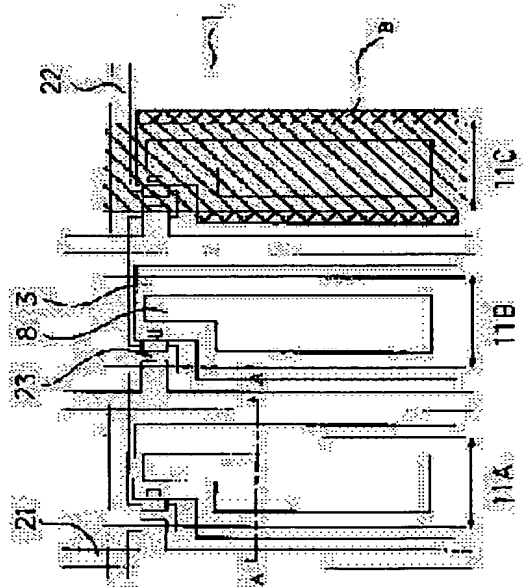
JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain a liquid crystal display device for both of reflection and transmission types which is high in color purity and embodies a bright color display by constituting regions corresponding to the reflection parts on a substrate on another side of regions where color filter layers are formed and regions where color filters are not formed.

SOLUTION: The regions corresponding to the reflection parts 3 on the color filter substrate are provided with the regions where the color filter layers 11 of the transmission type having the high color purity are formed and the regions B where the color filter layers 11 are not formed. White is displayed in the regions B where the color filter layers 11 are not formed. This white is mixed with the colors of the color filter layers 11 having the high color purity, by which the bright display necessary for the reflection type is embodied. In such a case, the color filter layers 11A to 11C respectively indicate the color filter layers of R, G, B and are formed so as not to overlap on the entire portion of the reflection electrodes 3 and to a stripe form so as to overlap without fail on the entire portion of the transmission electrodes 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3335130

[Date of registration] 02.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] On a substrate of one side of the substrates of a couple which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer A pixel electrode which constitutes the reflective section which reflects outdoor daylight, and the transparency section which penetrates light from the back light source in 1 pixel is formed. On a substrate of the other side of the substrates of this couple It is the liquid crystal display characterized by a field on a liquid crystal display with which it comes to form a light filter, and corresponding to said reflective section on a substrate of said other side being constituted by a field in which a light filter layer was formed, and field in which a light filter layer is not formed.

[Claim 2] A field corresponding to said transparency section on a substrate of said other side is a liquid crystal display

according to claim 1 characterized by being constituted by field in which a light filter layer was formed.

[Claim 3] A liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which a ratio of area of a field in which a light filter layer was formed among fields corresponding to said reflective section on a substrate of said other side, and area of a field in which a light filter layer is not formed is characterized by the same thing in each pixel field.

[Claim 4] A liquid crystal display according to claim 3 with which surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed among fields corresponding to said reflective section on a substrate of said other side is characterized by or more 0.05 being 0.2 or less.

[Claim 5] Inside of a field corresponding to [said light filter layer consists of blue, red, and three green kinds, and] said reflective section on a substrate of said other side, Surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed is 0.2 or less [0.05 or more] in a field in which a light filter layer of this blue was formed. A liquid crystal display according to claim 1 or 2 which is 0.38 or less [0.05 or more] in a field in which this red's light filter layer was formed, and is characterized by or more 0.05 being 0.5 or less in a field in which a light filter layer of this green was formed.

[Claim 6] Said liquid crystal layer is a

liquid crystal display according to claim 1 to 5 which consists of a liquid crystal material in which a negative dielectric anisotropy is shown, and is characterized by arranging a quarter-wave length board and a polarizing plate, respectively on both the outsides of a substrate of said couple countered and arranged.

[Claim 7] Said reflective section is a liquid crystal display according to claim 1 to 6 characterized by being constituted by concavo-convex structure of having optical diffusibility.

[Claim 8] A liquid crystal display according to claim 1 to 7 characterized by forming a flattening film of light transmission nature in a field in which said light filter layer is not formed at least.

[Claim 9] A pixel electrode which constitutes said reflective section and transparency section in 1 pixel is a liquid crystal display according to claim 1 to 8 characterized by forming a light filter layer in a field on a substrate of said other side which it comes to connect with a switching element through a contact hole, and corresponds to this contact hole.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The field of the technology in which invention belongs] This invention relates to the liquid crystal display used for the

camcorder/movie equipped with OA equipment, such as a word processor and a personal computer, portable information devices, such as an electronic notebook, or a liquid crystal display monitor etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display is widely used for the camcorder/movie equipped with OA equipment, such as a word processor and a personal computer, portable information devices, such as an electronic notebook, or a liquid crystal display monitor taking advantage of the feature of being a low power, with the thin shape.

[0003] The liquid crystal display of the transparency mold which used transparence conductivity thin films, such as ITO (Indium Tin Oxide), for the pixel electrode, and the liquid crystal display of the reflective mold which used reflectors, such as a metal, for the pixel electrode are shown in such a liquid crystal display.

[0004] Originally, liquid crystal displays differ in CRT (Braun tube), EL (electroluminescence), etc., since they are not spontaneous light type displays which emit light themselves, in the case of the liquid crystal display of a transparency mold, arrange lighting systems, such as a fluorescence pipe, and the so-called back light behind a liquid crystal display, and show to it by the light

by which incidence is carried out from there. Moreover, in the case of the liquid crystal display of a reflective mold, it is displaying by reflecting the incident light from the outside with a reflector.

[0005] Without being influenced so much by surrounding brightness, in order to display here using a back light as mentioned above in the case of the liquid crystal display of a transparency mold, although it has the advantage that the display which is bright and has high contrast can be performed, since a back light consumes 50% or more of the total power consumption of a liquid crystal display, it also usually has the problem that power consumption will become large.

[0006] Moreover, in the case of the liquid crystal display of a reflective mold, although it has the advantage that power consumption can be made very small in order not to use a back light as mentioned above, it also has the problem that the brightness and contrast of a display by a surrounding operating environment or surrounding service conditions, such as brightness, will be influenced.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, in the liquid crystal display of a reflective mold, when operating environments, such as surrounding brightness, especially outdoor daylight are dark, it has the defect that visibility falls extremely, and

also in the liquid crystal display of one transparency mold, it had with this the problem that the visibility under fine weather etc. will fall to reverse when outdoor daylight is very bright.

[0008] this invention persons have proposed the liquid crystal display having the function of both a reflective mold and a transparency mold by patent application as a means for solving such a trouble. (Japanese Patent Application No. No. 201176 [nine to])

The liquid crystal display proposed by this patent application By making the reflective section which reflects outdoor daylight in one display pixel, and the transparency section which penetrates the light from a back light, when the perimeter is pitch-black As a transparency mold liquid crystal display which displays using the light which penetrates the transparency section from a back light, when outdoor daylight is dark As a mold liquid crystal display in two ways which displays using both the light which penetrates the transparency section from a back light, and the light reflected by the reflective section formed with the comparatively high film of the rate of a light reflex Furthermore, when outdoor daylight is bright, it is the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency of the configuration that it can use as a reflective mold liquid crystal display which displays using the light reflected

by the reflective section formed with the comparatively high film of the rate of a light reflex.

[0009] The liquid crystal display of such a configuration is not concerned with the brightness of outdoor daylight, but although offer of the liquid crystal display in which visibility was always excellent is enabled, in order to realize bright color display with high color purity in both a transparency mold and a reflective mold, the following problems will occur.

[0010] Drawing 17 is the plan having shown the case where the general light filter layer 24 used from the former had been arranged in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency mentioned above. As shown in drawing 17, the light filter layers 24A, 24B, and 24C show the light filter layer of R, G, and B, respectively, and they are formed in the shape of a stripe so that a part for all of a reflector 3 and the transparency electrodes 8 may be overlapped.

[0011] When the light filter layer 24 used from such the former is applied to the liquid crystal display of the above-mentioned mold both for reflective transparency As opposed to it being 1 time that the light from a back light penetrates in the light filter layer corresponding to the transparency section Since [with the time of carrying out outgoing radiation to the time of

outdoor daylight carrying out incidence in the light filter layer corresponding to the reflective section] it penetrated twice, it was very difficult to realize bright color display with high color purity in both a transparency mold and a reflective mold.

[0012] It is because permeability will become about 17% and it will become a very dark display, if this is used for this as a light filter in the liquid crystal display of a reflective mold as it is, since the permeability of the light filter in the liquid crystal display of the usual transparency mold is after visibility amendment and is about 30%.

[0013] Moreover, as a liquid crystal display which realizes bright color display with high color purity, the coloring portion of a light filter is divided in the shape of an island in 1 pixel, and a configuration which forms a part for opening (portion without coloring) in the perimeter is indicated by JP,8-286178,A.

[0014] However, the configuration of the light filter in a transparency mold liquid crystal display or a reflective mold liquid crystal display is only indicated by this official report. The configuration of the optimal light filter in the liquid crystal display which made the reflective section which reflects outdoor daylight in one display pixel, and the transparency section which penetrates the light from a back light, That is, even if it applies the light filter formation technology which no was indicated about the feature,

arrangement relation, etc. for a coloring portion or opening, but was indicated by this official report to the liquid crystal display which made the reflective section and the transparency section to one display pixel as it was. It is dramatically difficult to realize the light filter which becomes the bad light display of color purity and makes possible bright color display with high color purity in both the transparency section and the reflective section.

[0015] The place which this invention is made in view of the trouble about formation of the light filter in the liquid crystal display of a mold both for reflective transparency which was mentioned above, and makes into the object forms without making a process increase compared with a light filter [in / for the light filter in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency / the conventional liquid crystal display], and aims to let color purity offer the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency which realized bright high color display.

[0016]

[Means for Solving the Problem] On a substrate of one side of the substrates of a couple which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer, a liquid crystal display of this invention. A pixel electrode which constitutes the reflective section which reflects outdoor daylight, and the

transparency section which penetrates light from the back light source in 1 pixel is formed. On a substrate of the other side of the substrates of this couple. In a liquid crystal display with which it comes to form a light filter, a field corresponding to said reflective section on a substrate of said other side. It is characterized by being constituted by a field in which a light filter layer was formed, and field in which a light filter layer is not formed, and the above-mentioned object is attained by that.

[0017] In addition, as for a field corresponding to said transparency section on a substrate of said other side, it is desirable at this time to be constituted by field in which a light filter layer was formed.

[0018] Moreover, a ratio of area of a field in which a light filter layer was formed among fields corresponding to said reflective section on a substrate of said other side, and area of a field in which a light filter layer is not formed. In each pixel field, it may be the same, and it is desirable at this time that surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed among fields corresponding to said reflective section on a substrate of said other side is 0.2 or less [0.05 or more].

[0019] Moreover, inside of a field corresponding to [said light filter layer consists of blue, red, and three green kinds, and] said reflective section on a

substrate of said other side, Surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed is 0.2 or less [0.05 or more] in a field in which a light filter layer of this blue was formed. In a field in which this red's light filter layer was formed, it is 0.38 or less [0.05 or more], and it is desirable that it is [or more 0.05] 0.5 or less in a field in which a light filter layer of this green was formed.

[0020] In addition, said liquid crystal layer at this time consists of a liquid crystal material in which a negative dielectric anisotropy is shown, and it is desirable that a quarter-wave length board and a polarizing plate are arranged, respectively in both outsides of a substrate of said couple countered and arranged.

[0021] Moreover, as for said reflective section at this time, it is desirable to be constituted by concavo-convex structure of having optical diffusibility.

[0022] Moreover, it is desirable that a flattening film of light transmission nature is formed in a field at this time in which said light filter layer is not formed at least.

[0023] Furthermore, as for a pixel electrode which constitutes said reflective section and transparency section at this time in 1 pixel, it is desirable that a light filter layer is formed in a field on a substrate of said other side which it comes to connect with a switching element through a contact hole, and

corresponds to this contact hole.

[0024] Hereafter, an operation of this invention is explained briefly.

[0025] In a liquid crystal display of a mold both for reflective transparency, by having prepared a field where a light filter layer is not formed in a field corresponding to the reflective section on a substrate of the other side, a manufacture process cannot be made to be able to increase as compared with a light filter used for a liquid crystal display only for transparency molds, white can be displayed, and, according to this invention, brightness can be raised. This is because it is not necessary to control thickness of a light filter layer by the transparency section and the reflective section independently.

Moreover, although accommodation of concentration which is adjusting optimization of brightness and color purity with the color version of a light filter conventionally, and a class and resin of a pigment are made to distribute had taken time and effort, according to this invention, it becomes it is possible to adjust optimization of brightness and color purity only by layout of a mask pattern, and possible to raise simplification of a process, and flexibility of layout.

[0026] Thus, it is possible to realize bright color display required for a reflective mold display by carrying out color mixture of outgoing radiation light

which passed a light filter layer with high color purity in this invention, and the outgoing radiation light which passed through a field in which a light filter layer is not formed.

[0027] In addition, since a light filter layer with high color purity is formed in a field corresponding to said transparency section on a substrate of the other side at this time, it is possible like a liquid crystal display of the conventional transparency mold to perform a high display of color purity.

[0028] A ratio of area of a field in which a light filter layer was formed among fields corresponding to said reflective section on a substrate of said other side, and area of a field in which a light filter layer is not formed according to moreover, the same thing in each pixel field Since a ratio of area of a field in which a light filter layer is not formed becomes fixed for every pixel field when manufacturing a light filter layer Since it is not necessary to change a mask in an exposure process of each color each time, a mask of a certain Isshiki can be shifted each time and an exposure process of each color can be performed only by the alignment, it is possible to simplify a manufacturing process of a light filter layer.

[0029] In addition, it is possible at this time to realize color display excellent in brightness and color purity by setting surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed among fields

corresponding to said reflective section on a substrate of said other side as or more 0.05 0.2 or less range. if area of a field in which it is going to carry out a light filter brightly, and a light filter layer is not formed is uniformly enlarged as shown in drawing 6 and drawing 7 -- bright -- becoming -- although carried out, color purity will fall, and it will become impossible to distinguish eventually that it is white that is, -- if surface ratio of a field in which a light filter layer is not formed is made or less into 0.05 -- a reflective display -- it is because brightness to kick runs short and is dark, cannot be seen, and becomes a **** display, and it will become the light color which color purity falls and cannot be distinguished as it is white if surface ratio of a field where a light filter layer is not formed in reverse is made or more into 0.2.

[0030] Moreover, inside of a field corresponding to [said light filter layer consists of blue, red, and three green kinds, and] said reflective section on a substrate of said other side, Surface ratio of a field in which said light filter layer is not formed is 0.2 or less [0.05 or more] in a field in which a light filter layer of this blue was formed. In a field which is 0.38 or less [0.05 or more] in a field in which this red's light filter layer was formed, and formed a light filter layer of this green, by [or more 0.05] being 0.5 or less Brightness and color purity can be

maintained for every color, and it is possible to realize color display which was able to take brighter color balance. This is because an optimum value of brightness and color purity changes with each colors.

[0031] In addition, since black will be displayed in the condition of having not applied voltage by making a liquid crystal layer into NOMA reeve rack mode, when using it only with a reflective mold or a transparency mold, optical leakage can be abolished, and it is possible to prevent lowering of contrast.

[0032] Moreover, it is possible to realize a high display of contrast by arranging a quarter wave length board and a polarizing plate, respectively on both the outsides of a substrate of a couple arranged in a liquid crystal layer face to face using a liquid crystal material in which a negative dielectric anisotropy is shown, without changing thickness of a liquid crystal layer in the transparency section and the reflective section.

[0033] Furthermore, while becoming possible to have a diffusion function only in the reflective section by constituting the reflective section according to concavo-convex structure of having optical diffusibility and being able to prevent a reflect lump by the reflective section by this, it is possible to realize a display of paper White.

[0034] Moreover, it is possible to carry out abbreviation flattening of the field (field

in which a counterelectrode is formed) which is in contact with a liquid crystal layer of a light filter substrate by forming a flattening film of light transmission nature in a field in which a light filter layer is not formed. Therefore, since thickness of a liquid crystal layer of a field in which a light filter layer in the reflective section was formed, and a field in which a light filter layer is not formed becomes equal and a retardation becomes equal by this, it is possible to realize a uniform display until it results [from a dark condition] in *****. In addition, it becomes possible by supposing no coloring a flattening film at this time to adjust only thickness, and since a loss by optical absorption does not occur with a light filter substrate, it becomes possible to prevent decline in utilization effectiveness of light. Moreover, the color repeatability of a light filter layer designed beforehand is not affected.

[0035] Moreover, it is possible for it not to be conspicuous and to carry out generating of optical leakage in a reflective field resulting from an inequality of an electro-optics property by difference in a retardation by forming a light filter layer in a field on a substrate of the other side corresponding to a contact hole which connects a pixel electrode and a switching element. Therefore, while becoming possible to lose the poor display produced around a contact hole field, covering a dark

condition, a gradation field, and *****
and enabling a uniform display, it is
possible to realize higher contrast.

[0036] Here, the principle is briefly
explained about color display in a liquid
crystal display of this invention.

[0037] Usually, a color can be expressed
with the following three variables of x,
and (y, Y) in an XYZ color coordinate.

$$x=X/(X+Y+Z), y=Y/(X+Y+Z) \dots (1)$$

$$Y=\int E(\lambda) y(\lambda) d\lambda \dots (2)$$

At this time, Above x and y are the
variables showing a hue and saturation,
and X, Y, and Z are the stimulus values
over a color of imagination. Among these,
as shown in (2) types, Y is the function of
E (lambda) (light energy in wavelength
lambda (spectrum spectrum)), and y
(lambda) (spectral sensitivity of human
being's eye to the color Y), and expresses
brightness at the time of seeing by
human being's eye. since a comparison to
the light source used as criteria is needed
actually -- a spectrum of the light source
-- a degree type which set a spectrum to S
(lambda) is used.

$$Y=k \int S(\lambda) \rho(\lambda) y(\lambda) d\lambda \dots (3)$$

In order to display various colors in a
liquid crystal display on

$k=100/\int S(\lambda) y(\lambda) d\lambda$, $\rho(\lambda)$: spectral
reflectance, or general spectral
transmittance, a light filter layer of three
colors of R, G, and B is juxtaposed on one

substrate, and a method of carrying out
color mixture is used by controlling
voltage which impresses the quantity of
light which penetrates these to a liquid
crystal layer (additive mixture of colors).

[0038] Drawing 8 is the table having
shown the property of reflex time of a
light filter used for a reflective mold
liquid crystal display here, drawing 9 is
the table having shown a property at the
time of transparency of a light filter used
for a transparency mold liquid crystal
display, and drawing 10 is the table
having shown the property of reflex time
of a light filter used for a transparency
mold liquid crystal display.

[0039] Moreover, drawing 5 is the
drawing (it abbreviates to a chromaticity
diagram henceforth.) which plotted x at
this time, and a value of y. In addition, a
spectrum when the light source
penetrates air using D65 (the light source
for measurement of a body currently
illuminated by the daylight: color
temperature 6774k) at the time of
transparency altogether, and reflex time
are the calculated value which assigned
and asked $\rho(\lambda)$ of the
above-mentioned (3) formula for a value
which squared permeability of each
wavelength.

[0040] White (W) is obtained and a light
filter used for a transparency mold liquid
crystal display at this time has about
30% of permeability, if color mixture of
the three colors of R, G, and B is carried

out uniformly. However, if this light filter is applied to a liquid crystal display of a mold both for reflective transparency as it is, only about 16%, there will be no brightness of the reflective section in the same white display, and it will become a very dark display. This is for light to pass a light filter layer twice.

[0041] On the other hand, about 50% of brightness is obtained by using a pigment which a light filter used for a liquid crystal display only for reflective molds lessened an amount of a pigment which thickness or resin is made to distribute in consideration of this point, or fitted reflective mold liquid crystal displays etc.

[0042] However, a plot (x y) of R, G, and B each color is near white, and color purity is getting worse so that drawing 5 may also show. This is because the absorption of light in a pigment must be lessened, when it passes twice and is going to obtain brightness. And when this light filter is applied to a liquid crystal display of a mold both for reflective transparency as it is, it cannot be overemphasized that color purity in the transparency section falls further compared with the reflective section.

[0043] since it stated above, in order to realize a display which excelled [transparency / both / an echo and] in brightness and color purity in a liquid crystal display of a mold both for reflective transparency, it will be necessary to build a light filter layer

which has a property for which was resembled, respectively and it was suitable in the reflective section and the transparency section in one display pixel [0044]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing.

[0045] Drawing 1 is the plan having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in this invention, and drawing 2 is the cross section for an A-A' line part of the liquid crystal display shown in drawing 1. First, the display mode of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in this invention is explained using these drawings.

[0046] As shown in drawing 1 and drawing 2, on the bottom substrate 1, the reflector 3 and the transparent electrode 8 are formed at the predetermined configuration, and the light filter layer 11 and the transparent electrode 4 are formed on the light filter substrate 2 which counters it, respectively.

[0047] Between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on this bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and the transparent electrode 4, the vertical orientation liquid crystal layer-5 using the liquid crystal material in which a negative dielectric anisotropy is shown is pinched.

[0048] And the quarter-wave length

board 7 is similarly arranged between the outside front faces of the light filter substrate 2 and polarizing plates 6 which the quarter-wave length board 10 is arranged between the outside front faces of the bottom substrate 1 and polarizing plates 9 which have a reflector 3 and a transparent electrode 8, and have a transparent electrode 4.

[0049] Here, explanation about the field which has the reflector 3 mentioned above is given.

[0050] First, the light which carried out incidence from the front face of a polarizing plate 6 turns into the linearly polarized light, after passing along a polarizing plate 6. If incidence of this linearly polarized light is carried out to the quarter-wave length board 7 so that the direction of a lagging axis of that polarization shaft orientations and quarter-wave length board 7 may become 45 degrees, after it passes the quarter-wave length board 7, it will turn into the circular polarization of light, and will pass the light filter layer 11.

[0051] When electric field have not occurred here in the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4 Since the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the liquid crystal layer 5 using the liquid crystal material in which a negative dielectric

anisotropy is shown almost vertically to the substrate side, the phase contrast produced from a substrate transverse plane when a refractive-index anisotropy is in ***** and incident light passes the liquid crystal layer 5 in the liquid crystal layer 5 is about 0.

[0052] Then, when electric field have not occurred in the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4, the circular polarization of light after passing along the quarter-wave length board 7 passes the liquid crystal layer 5, without breaking down the circular polarization of light, and is reflected by the reflector 3 on the bottom substrate 1. And the reflected circular polarization of light advances the liquid crystal layer 5 in the direction of the light filter substrate 2, and incidence is again carried out to the quarter-wave length board 7.

[0053] Then, the circular polarization of light by which incidence was carried out to the quarter-wave length board 7 turns into the linearly polarized light of the polarization shaft orientations which intersect perpendicularly with the polarization shaft orientations of the linearly polarized light after the light which entered from polarizing plate 6 front face after passing the quarter-wave length board 7 passes along a polarizing

plate 6, and incidence is carried out to a polarizing plate 6. Here, since incidence of the linearly polarized light which passed along the quarter-wave length board 7 is carried out to a polarizing plate 6 so that it may go direct with the transparency shaft of a polarizing plate 6, it is absorbed with a polarizing plate 6 and light does not pass a polarizing plate 6.

[0054] Thus, it becomes a black display when electric field have not occurred in the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4.

[0055] furthermore, when voltage is impressed to the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4 The liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 5 which was carrying out orientation perpendicularly from the substrate front face The circular polarization of light which carried out incidence to the inclination and the liquid crystal layer 5 horizontally to the substrate front face After it becomes elliptically polarized light by the birefringence of the liquid crystal layer 5 and being reflected by the reflector 3, polarization is further broken down in the liquid crystal layer 5, also after

passing along the quarter-wave length board 7, it does not become the transparency shaft of a polarizing plate 6, and the linearly polarized light which goes direct, but light penetrates through a polarizing plate 6.

[0056] By adjusting the voltage between the reflector 3 at this time and a transparent electrode 8, and a transparent electrode 4, after reflecting, the quantity of light which can penetrate a polarizing plate 6 can be adjusted, and it becomes possible to indicate by gradation by this.

[0057] Next, the field which has the transparent electrode 8 mentioned above is explained.

[0058] The polarizing plate 6 and polarizing plate 9 which are shown in drawing 2 are arranged so that a transparency shaft may be parallel, respectively. First, the light by which outgoing radiation was carried out from the light source turns into the linearly polarized light with a polarizing plate 9, and the linearly polarized light turns into the circular polarization of light, after it will pass the quarter-wave length board 10, if the direction of a lagging axis of the polarization shaft orientations and quarter-wave length board 10 carries out incidence to the quarter-wave length board 10 so that it may become 45 degrees.

[0059] When electric field have not occurred in the liquid crystal layer 5

between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4 at this time, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the liquid crystal layer 5 using the liquid crystal material in which a negative dielectric anisotropy is shown almost vertically to the substrate side. Therefore, the phase contrast produced from a substrate transverse plane when a refractive-index anisotropy is in ***** and incident light passes the liquid crystal layer 5 in the liquid crystal layer 5 is about 0.

[0060] Then, when electric field have not occurred in the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4, the circular polarization of light after passing along the quarter-wave length board 10 passes the liquid crystal layer 5, without breaking down the circular polarization of light, and it carries out incidence to the quarter-wave length board 7. At this time, by arranging the direction of a lagging axis of the quarter-wave length board 10, and the direction of a lagging axis of the quarter-wave length board 7, the circular polarization of light which carried out incidence to the quarter-wave length board 7 turns into the linearly polarized light of the polarization shaft

orientations which intersect perpendicularly with the transparency shaft orientations of a polarizing plate 6, and incidence is carried out to a polarizing plate 6. In addition, since this polarizing plate 6 and polarizing plate 9 are arranged so that a transparency shaft may be parallel, respectively, the linearly polarized light which carried out incidence to the polarizing plate 6 is absorbed with a polarizing plate 6.

[0061] Thus, it becomes a black display when electric field have not occurred in the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4.

[0062] furthermore, when voltage is impressed to the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4 The liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 5 which was carrying out orientation perpendicularly from the substrate front face The circular polarization of light which carried out incidence to the inclination and the liquid crystal layer 5 horizontally to the substrate front face turns into elliptically polarized light by the birefringence of the liquid crystal layer 5, also after it passes along the quarter-wave length board 7, it does not turn into a transparency shaft of

a polarizing plate 6, and the linearly polarized light which goes direct, but light penetrates it through a polarizing plate 6.

[0063] By adjusting the voltage between the reflector 3 at this time and a transparent electrode 8, and a transparent electrode 4, the quantity of light which can penetrate a polarizing plate 6 can be adjusted, and it becomes possible to indicate by gradation by this.

[0064] When voltage is impressed to the liquid crystal layer 5 between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on the bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and a transparent electrode 4 here so that the phase contrast of the liquid crystal layer 5 may become 1/2-wave conditions Since the phase contrast of the sum total with which two quarter-wave length boards 7 and 10 and the liquid crystal layer 5 were doubled serves as one-wave conditions, when reaching a polarizing plate 6, it becomes the linearly polarized light parallel to the transparency shaft of a polarizing plate 6, and the light which penetrates a polarizing plate 6 becomes max.

[0065] As stated above, when liquid crystal has a negative dielectric anisotropy, it becomes the so-called display in the NOMA reeve rack mode which becomes a black display in the state of no voltage impressing, and becomes a white display in the state of

voltage impression.

[0066] the method for which this invention has been used with the old reflective mold liquid crystal display -- that is The method of carrying out color mixture with a light filter with low color purity, although permeability is high and it is bright is replaced. By having prepared the field where the high light filter layer 11 for transparency molds of color purity was formed in the field corresponding to the reflective section 3 on the light filter substrate 2, and the field (B) in which the light filter layer 11 is not formed A bright display required for a reflective mold is realized by displaying white in the field (B) in which this light filter layer 11 is not formed, and carrying out color mixture to the light filter layer 11 with high color purity.

[0067] Next, the physical relationship of the reflector 3 on the bottom substrate 1 and a transparent electrode 8, and the light filter layer 11 on the light filter substrate 2 is explained using drawing 1 . In addition, in this drawing 1 , the publication about the transparent electrode 4, the liquid crystal layer 5, and protection-from-light layer by the side of the light filter substrate 2 was omitted.

[0068] As shown in drawing 1 , the light filter layers 11A, 11B, and 11C are formed in the shape of a stripe so that the light filter layer of R, G, and B may be shown, respectively and a part for all of reflectors 3 may not be overlapped, and so

that a part for all of the transparency electrodes 8 may surely be overlapped. [0069] In addition, it becomes possible to set up color purity and brightness freely by changing the surface ratio (it abbreviating to S_r hereafter.) of the field B in which the light filter layer 11 is not formed among the fields corresponding to the reflector 3 on the light filter substrate 2.

[0070] Here, the relation between S_r at the time of using a light filter as shown in the table of drawing 10, and the brightness of a reflective portion is shown in drawing 6. Moreover, change of the chromaticity coordinate at this time is shown in drawing 7.

[0071] Although brightness increases in proportion to the value of S_r becoming large as shown in drawing, color purity falls. For example, what is necessary is just to set up the value of S_r before and after 0.125, as shown in drawing 11 in order to make it about 27% of brightness. The layout doubled like an activity eye of a liquid crystal display about this point is required.

[0072] In addition, in the case of Nor Marie Black's display mode, since the rate of a birefringence of the liquid crystal layer 5 at the time of no voltage impressing is about 0, it also has the advantage that good black level can be obtained. Moreover, when the liquid crystal of parallel orientation or twist orientation is used, it becomes a black

display at the time of voltage impression, but since the liquid crystal molecule near the orientation film does not become vertical to a substrate even if it carries out voltage impression, the rate of a birefringence in the liquid crystal layer 5 cannot be set to 0, and cannot acquire sufficient contrast. Moreover, in driving the liquid crystal layer 5 by the active element, since correction of a point defect becomes unnecessary, it becomes very advantageous in respect of a manufacturing cost.

[0073] Furthermore, when the cell thickness of a liquid crystal display varies at the time of production, in order that black level may not be dependent on cell thickness, while also having the advantage that a manufacture margin becomes large, since the threshold voltage of a liquid crystal layer is equal, actuation is also easy at the time of a reflective display and a transparency display.

[0074] Moreover, although it is known that an angle of visibility is expandable by installing an optical compensating plate between a polarizing plate and a substrate in this display mode although the display mode of the vertical orientation as for which the liquid crystal molecule is carrying out orientation vertically to the substrate is used in this invention, also in this invention, it is possible by using such an optical compensating plate to acquire the same

effect.

[0075] (Gestalt 1 of operation) Next, the liquid crystal display in the gestalt 1 of this operation is explained using a drawing. Drawing 1 is the plan having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation, and drawing 2 is the cross section for an A-A' line part of the liquid crystal display shown in drawing 1.

[0076] In addition, with the plan of this drawing 1, in order to make intelligible physical relationship of the pixel electrodes 3 and 8 and the light filter layer 11, the publication about the transparent electrode 4, the liquid crystal layer 5 and the protection-from-light layer, and orientation layer by the side of the light filter substrate 2 was omitted.

[0077] As shown in drawing 1, on the bottom substrate 1, a thin film transistor (TFT) 23 and the pixel electrodes 3 and 8 are formed near the intersection of these electrodes at the signal electrode 21 formed in the lengthwise direction, the scan electrode 22 formed in the longitudinal direction, and the list. The pixel electrodes 3 and 8 for impressing voltage to this liquid crystal layer 5 consisted of two kinds of materials, 3 used them as the reflector which used the AlW alloy, and 8 used them as the transparent electrode which used ITO.

[0078] Moreover, although 11A, 11B, and 11C in drawing are the light filter layer of

R, G, and B, respectively and overlapped all fields with the field of a transparent electrode 8, they were formed by the shape of a stripe so that it might overlap at 87.5% of a rate to the whole surface product of a reflector 3 to the field of a reflector 3 (refer to drawing 11, $Sr=0.125$). In addition, the slash section B shows the field which does not form the light filter layer 11 in the field of a reflector 3.

[0079] Next, in the cross section shown in drawing 2, 1 is a bottom substrate (TFT substrate) and 2 is a light filter substrate. these two substrates 1 and 2 --

orientation processing according a vertical orientation film to rubbing was performed to each front face on the front face of the light filter substrate 2 after spreading baking. And through the 3.5-micrometer silica spacer and epoxy resin which are not illustrated, these two substrates were stiffened by lamination and the epoxy resin was stiffened by heat treatment.

[0080] Thus, the liquid crystal in which a negative dielectric anisotropy is shown was poured into the gap of two produced substrates 1 and 2, and the liquid crystal layer 5 was formed in it. Δn of the liquid crystal used at this time was 0.0773. Moreover, rubbing conditions were set up so that about 1 degree of the directions of a major axis of a liquid crystal molecule might incline from [of the light filter substrate 2] a normal.

[0081] And the quarter-wave length board 7 and the polarizing plate 6 were stuck on the outside front face of the light filter substrate 2 after pouring in liquid crystal, and the quarter-wave length board 10 and the polarizing plate 9 were similarly stuck on the outside front face of the bottom substrate 1. At this time, it stuck on each substrates 1 and 2 so that it might set up and a mutual lagging axis might be parallel, as the lagging axis of the quarter-wave length boards 7 and 10 became 45 degrees to the direction of rubbing. Furthermore, it set up so that a transparency shaft might be in agreement with the direction of rubbing about polarizing plates 6 and 9.

[0082] thus, the produced liquid crystal display -- the contrast at the time of a reflective display -- 15 or more -- it is -- the reflection factor of ***** (applied-voltage 3.25 V:00 to the liquid crystal layer 5) -- a spectrum -- when measured by the colorimeter (CM2002 by Minolta Co., Ltd.), it was about 9% (100% reduced property of numerical apertures), having used the standard diffusion board as the reference. This is almost equivalent to the value which multiplied 34% of values which can be found from the permeability of a polarizing plate 6, the permeability of a transparent electrode 4, and the reflection factor of a reflector 3 by 27% of brightness of the reflective portion for which it asked by count previously.

[0083] Moreover, the white chromaticity was also as good as $(x\ y)$ (0.31 0.32). And the contrast at the time of a transparency display was about 12% (100% reduced property of numerical apertures) in those or more with 100, and the value to which the permeability in ***** (applied-voltage 5 V:00 to the liquid crystal layer 5) made air the reference.

[0084] The above display property is a result in the condition of not performing surface treatment, such as AR coating which reduces a surface echo to polarizing plates 6 and 9, and can raise the contrast at the time of a reflective display still more nearly substantially by performing such surface treatment.

[0085] Moreover, a forward-scattering board may be installed in the front face of the polarizing plate 6 by the side of the light filter substrate 2 at this time. In addition, this scattered plate has the property in which it is scattered only on a travelling direction (front) and the light which carried out incidence is referred to as not being scattered about towards reverse (back) with it. At this time, the light which carried out incidence from the upper part of the light filter substrate 2 will be penetrated a forward-scattering board being scattered about, and will be again scattered about with this scattered plate after an echo with a reflector 3. Although the light which carried out incidence is reflected only in an one

direction but an observation range is restricted since a reflector 3 is a mirror plane, by using such a scattered plate, there is no reflect lump, and an observation range is extended and it becomes possible to indicate by paper White.

[0086] In addition, it is not ** limited to the gestalt 1 of this operation about surface ratio (Sr) of the field in which the light filter layer 11 is not formed, arrangement, etc. in a reflector 3 and the field which counters. What is necessary is just to enlarge the value of Sr more, in attaching greater importance than to color purity to brightness at this time. Moreover, about the light filter layer 11, you may not be a stripe-like, for example, it is possible to acquire the same effect as the gestalt 1 of this operation also as the shape of an island.

[0087] (Gestalt 2 of operation) Next, the liquid crystal display in the gestalt 2 of this operation is explained using a drawing. Drawing 3 is the plan having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 2 of this operation, and drawing 4 is the cross section for an A-A' line part of the liquid crystal display shown in drawing 2.

[0088] In addition, with the plan of this drawing 3, in order to make intelligible physical relationship of the pixel electrodes 3 and 8 and the light filter layer 11, the publication about the

transparent electrode 4, the liquid crystal layer 5 and the protection-from-light layer, and orientation layer by the side of the light filter substrate 2 was omitted.

[0089] As shown in drawing 3 and drawing 4, a different configuration from the gestalt 1 of operation of this invention is having formed the reflector 3 on the resin 12 which carried out the concavo-convex configuration. And except having used aluminum for the reflector 3, it is the same as the gestalt 1 of operations, such as a material of a transparent electrode 8, and the same is said of the manufacture process.

[0090] With the gestalt 2 of this operation, the resin 12 which carried out the concavo-convex configuration was transparent, and after carrying out patterning of the acrylic resin which has photosensitivity circularly, it was formed by heating and carrying out melting to the temperature more than the glass transition point of the resin. Moreover, the same resin material as the resin 12 which carried out the concavo-convex configuration is used for the insulator layer 13 currently formed on the resin 12 which carried out the concavo-convex configuration, and it serves as the role which fills between the irregularity of the resin 12 which carried out the concavo-convex configuration, and loses a specular reflection component, and the role which prevents the electric corrosion of the aluminum (aluminum) and the

transparent electrode 8 which are a reflector 3.

[0091] In the gestalt 2 of such this operation, since the reflected lights of a reflector 3 are scattered about moderately, even if it does not use a forward-scattering board, there is no reflect lump, an observation range is extended, and it has the advantage that indicating by paper White is possible. In addition, about contrast, brightness, and a chromaticity, the same property as the gestalt 1 of operation of this invention was acquired.

[0092] (Gestalt 3 of operation) Next, the concrete example about the surface ratio S_r of the field B in which the light filter layer 11 is not formed among the fields corresponding to the reflector 3 on the light filter substrate 2 is explained.

[0093] As shown in drawing 12, the light filter layer of R, G, and B set the value of S_r mentioned above as 0.2, and the liquid crystal display in the gestalt 3 of this operation produced in the same manufacture process as the gestalten 1 and 2 of operation mentioned above except it.

[0094] Thus, the reflection factor when the contrast at the time of a reflective display is 15 or more and the liquid crystal display in the gestalt 3 of this produced operation sets applied voltage to the liquid crystal layer 5 to 3.25V was about 11% (100% reduced property of numerical apertures, standard diffusion

board ratio).

[0095] This is almost equivalent to the value which multiplied 34% of permeability of a polarizing plate 6 and a transparent electrode 5 by 33% of brightness of the light filter layer in the reflective section for which it asked by previous count.

[0096] Moreover, a value as shown in ** 5 and drawing 12 is acquired, and the chromaticity in each color at this time becomes possible [realizing the reflective display in which a color reproduction range equivalent to a reflective mold liquid crystal display is possible].

[0097] (Gestalt 4 of operation) Next, another concrete example about the surface ratio S_r of the field B in which the light filter layer 11 is not formed among the fields corresponding to the reflector 3 on the light filter substrate 2 is explained.

[0098] As shown in drawing 13, the liquid crystal display in the gestalt 4 of this operation produced the value of S_r mentioned above in the same manufacture process as the gestalten 1 and 2 of operation which set as 0.2 in 0.5 and the light filter layer of B in 0.38 and the light filter layer of G, respectively, and were mentioned above in the light filter layer of R except it.

[0099] Although this must set the value of S_r to 0.4 in order to obtain brightness equivalent to the reflective mold light filter shown in drawing 8, it is because it becomes impossible for the light which

passes the light filter layer of B to distinguish from the white which is a color of the light source if it does so.

[0100] Therefore, in the liquid crystal display in the gestalt 4 of this operation, while making small the value of S_r in the light filter layer of B, brightness is earned by enlarging the value of S_r in the light filter layer of G. In addition, by this, although a white chromaticity shifts to a blue twist a little, this is the thing of the range which can fully be recognized as white.

[0101] Thus, the reflection factor when the contrast at the time of a reflective display is 15 or more and the liquid crystal display in the gestalt 4 of this produced operation sets applied voltage to the liquid crystal layer 5 to 3.25V was about 16% (100% reduced property of numerical apertures, standard diffusion board ratio).

[0102] This is almost equivalent to the value which multiplied 34% of permeability of a polarizing plate 6 and a transparent electrode 5 by 46% of brightness of the light filter layer in the reflective section for which it asked by previous count.

[0103] Moreover, a value as shows the chromaticity in each color at this time to drawing 5 and drawing 13 is acquired, and although a color reproduction range will become narrow, it becomes possible [realizing a bright reflective display almost equivalent to a reflective mold

liquid crystal display].

[0104] As mentioned above, although the reflection property of a liquid crystal display which was explained is a thing in the condition of not performing surface treatment, such as AR coating which makes a polarizing plate reducing a surface echo, it can raise the contrast at the time of a reflective display still more nearly substantially by performing such surface treatment. In addition, about this light filter layer, you may not be a stripe-like, for example, it is possible to acquire the same effect as the gestalt of this operation also as the shape of an island.

[0105] (Gestalt 5 of operation) Next, the liquid crystal display in the gestalt 5 of this operation is explained using a drawing. Drawing 14 (a) is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of operation mentioned above, and drawing 14 (b) and (c) are the cross sections having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 5 of this operation. Moreover, drawing 15 is the drawing in which the electro-optics property of the liquid crystal display shown in drawing 14 (a) was shown.

[0106] Drawing 14 (a) As shown in - (c), a different configuration from the gestalt 1 of operation of this invention is having formed the flattening film of light transmission nature in the field on a light

filter substrate in which the light filter layer's is not formed at least. And except having formed the flattening film of this light transmission nature, it is the same configuration as the gestalt 1 of operation of this invention, and the same is said of the manufacture process.

[0107] in addition -- in order that drawing 14 (a) - (c) mentioned above may make intelligible the feature of the liquid crystal display in the gestalt 5 of this operation, while omitting a part of configuration -- the contraction scale of each class -- actually -- **** -- it is made a different thing.

[0108] First, the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention is briefly explained using drawing 14 (a). As the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention is shown in drawing 14 (a), the reflector 3 is formed on the bottom substrate 1 at the predetermined configuration, and the light filter layer 11 and the counterelectrode 4 are formed on the light filter substrate 2 which counters it, respectively. And the liquid crystal layer 5 is pinched between the reflectors 3 and counterelectrodes 4 which were formed on this bottom substrate 1 and the light filter substrate 2.

[0109] On the light filter substrate 2 in such a liquid crystal display In order to display various colors, red (11A), and green (11B) and the light filter layer 11 of three blue (11C) colors, By considering as

the configuration which the field 15 in which this light filter layer 11 is not formed is formed, and formed the field 15 in which such a light filter layer 11 is not formed It is possible to realize a required bright display in the reflective field of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency by carrying out color mixture of the field 15 in which the light filter layer 11 is not formed, and the light filter layer 11 with high color purity.

[0110] However, if the thickness of the liquid crystal layer 5 in which the light filter layer 11 is formed is expressed with dT1 and the thickness of the liquid crystal layer 5 of the field 12 in which the light filter layer 11 is not formed is expressed with dT2 here as shown in drawing 14 (a) dT1 will be set to 3.0 micrometers, as for the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention, dT2 will be set to 4.2 micrometers, and the electro-optics property at this time will be in the condition of having shifted without being in agreement, by the difference in the thickness of the liquid crystal layer 5, as shown in drawing 15 (a) and (b). The electro-optics property of the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of such this invention is further explained using drawing 15 (a) and (b). [0111] First, the electro-optics property shown in drawing 15 (a) is a normally white mode, and it can perform a black display in each field, without being not

much dependent on the thickness of a liquid crystal layer, in order that a liquid crystal molecule may carry out orientation at right angles to a substrate almost when the high voltage like 6V is applied. however, usually driving by 4-5V at most for the resistance to pressure of an actuation driver -- if it is general and drives according to this condition, it will be floated by black display and it will be thought that it is difficult to realize higher contrast.

[0112] Moreover, the electro-optics property shown in drawing 15 (b) is in normally black mode, and it can perform a black display in each field, without being not much dependent on the thickness of a liquid crystal layer in an initial state, in order that a liquid crystal molecule may carry out orientation at right angles to a substrate almost.

Therefore, property change in a gradation field also becomes large the top where the property change by ***** (4V neighborhood) is large like the case of the normally white mode of what can acquire high contrast as compared with the case of a normally white mode.

[0113] So, with the gestalt 5 of this operation, as shown in drawing 14 (b) and drawing 14 (c), it considered as a configuration to which the thickness of the liquid crystal layer 5 expressed with dT1 and dT2 becomes equal by forming the flattening films 16 or 17 in the field 15 in which the light filter layer 11 is not

formed at least.

[0114] In addition, although it illustrates and explains that the thickness of the liquid crystal layer 5 expressed with dT1 and dT2 becomes equal by this drawing 14 (b) and drawing 14 (c), if the difference of dT1 and dT2 can be made small, even if it will not make dT1 and dT2 equal with the flattening film 16, it is possible to improve a display property.

[0115] By considering as such a configuration, the retardation in each field of the thickness of the liquid crystal layer 5 in which the light filter layer 11 is formed, and the thickness of the liquid crystal layer 5 of the field 15 in which the light filter layer 11 is not formed is made equal, and the electro-optics property is made in agreement with the gestalt 5 of this operation. Consequently, a dark condition, a gradation field, and ***** are covered, the uniform display is enabled, and it is possible to realize higher contrast.

[0116] With the gestalt 5 of this operation here, as flattening films 16 or 17, although the acrylic sensitization resin used as the base material of the light filter layer 11 was used, it has light transmission nature, and if adhesion and process-proof nature are the same, it will not be limited to it. However, a non-colored thing is desirable as this flattening film. Moreover, if it is sensitization resin which was mentioned above, patterning is easy and, specifically,

it is also possible by melting to a solvent, and calcinating SiO₂ etc., after carrying out printing spreading, a spin coat and to form a flattening film.

[0117] In addition, since the flattening film 16 is formed only in the field 12 in which the light filter layer 11 is not formed by carrying out patterning according to a FOTORISO process with the configuration shown in drawing 14 (b), it is possible to make more into fitness surface smoothness of the field which touches the liquid crystal layer 5.

[0118] Moreover, since the flattening film 17 is formed with the configuration shown in drawing 14 (c) so that an overcoat may be carried out to the whole light filter substrate, it is possible for patterning by the FOTORISO process to become unnecessary and to simplify a manufacturing process.

[0119] (Gestalt 6 of operation) Next, the liquid crystal display in the gestalt 6 of this operation is explained using a drawing. Drawing 16 (a) is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of operation mentioned above, and drawing 16 (b) and (c) are the cross sections having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 6 of this operation.

[0120] Drawing 16 (a) As shown in - (c), a different configuration from the gestalt 1 of operation of this invention is forming

the light filter layer 11 in the field corresponding to the contact hole 26 which connects the switching element and the pixel electrode 3 on the light filter substrate 2. And except having formed the light filter layer 11 in the field corresponding to the contact hole 26 on this light filter substrate 2, it is the same configuration as the gestalt 1 of operation of this invention, and the same is said of the manufacture process.

[0121] First, the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention is briefly explained using drawing 16 (a). As the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention is shown in drawing 16 (a), the reflector 3 and the transparent electrode 8 are formed on the bottom substrate 1 at the predetermined configuration, and the light filter layer 11 is formed except for some [corresponding to a reflector 3] fields on the light filter substrate 2 which counters it. And the liquid crystal layer 5 is pinched between the reflector 3 and transparent electrode 8 which were formed on this bottom substrate 1 and the light filter substrate 2, and the counterelectrode 4.

[0122] On the bottom substrate 1 in such a liquid crystal display The pixel electrode which consists of a reflector 3 and a transparent electrode 8 is connected with the drain electrode 25 of the thin film transistor 23 which is a switching element through the contact hole 26. moreover, in the field

corresponding to the pixel electrode on the light filter substrate 2 which counters By considering as the configuration which the light filter layer 11 and the field in which this light filter layer 11 is not formed were prepared, and prepared the field in which such a light filter layer 11 is not formed It is possible to realize a required bright display in the reflective field of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency by carrying out color mixture of the field in which the light filter layer 11 is not formed, and the field in which the light filter layer 11 with high color purity was formed.

[0123] however, as shown in drawing 16 (a), with the liquid crystal display in the gestalt 1 of operation of this invention here Only in the thickness of an interlayer insulation film 13, in the formation field of the contact hole 26 on the bottom substrate 1, the thickness of the liquid crystal layer 5 becomes thick. The sake, When a black display is performed in the reflective field in which the light filter layer 11 is not formed, optical leakage occurs, and it is possible that contrast will fall.

[0124] So, with the gestalt 6 of this operation, as shown in drawing 16 (b) and drawing 16 (c), the light filter layer 11 was formed in the field corresponding to the contact hole 26 of the fields in which the light filter layer 11 on the light filter substrate 2 is not formed, and it

considered as a configuration which is not conspicuous and carries out generating of the optical leakage in the reflective field resulting from the inequality of the electro-optics property by the difference in a retardation.

[0125] While being possible to lose the poor display produced on the outskirts of a field of a contact hole 26 by considering as such a configuration with the gestalt 6 of this operation, covering a dark condition, a gradation field, and ***** and enabling a uniform display, it is possible to realize higher contrast.

[0126] With the gestalt 6 of this operation, here explains the case where the light filter layer 11 is formed in the field corresponding to a contact hole 26, as shown in drawing 16 (b) and drawing 16 (c), but if it is possible for it not to be conspicuous, to carry out generating of optical leakage, and to lose the poor display as a display, it is also possible for it not to be limited to the light filter layer 11, and to use protection-from-light layers, such as a black mask. However, when using the black mask as a protection-from-light layer etc., since [which becomes expensive as compared with the case where the light filter layer 11 is used] it is necessary to form a black mask more greatly in consideration of an alignment margin, it is [both] possible [it / that the numerical aperture which contributes to a display will become small etc.].

[0127] It is possible to form the light filter layer 11 in the field corresponding to the contact hole 26 on the light filter substrate 2, and for a new production process to become unnecessary by this with the gestalt 6 of this operation, in consideration of such a point, and to simplify a manufacturing process.

[0128] In addition, drawing 16 (b) shows the configuration which extended and formed the light filter layer 11 even in the field corresponding to a contact hole 26, and drawing 16 (c) shows the configuration which carried out patterning of the light filter layer 11 to the field corresponding to a contact hole 26.

[0129]

[Effect of the Invention] By having prepared the field where the light filter layer is not formed in the field corresponding to the reflective section on the substrate of the other side according to the liquid crystal display of this invention, as mentioned above While being unable to make a manufacture process able to increase as compared with the light filter used for the liquid crystal display only for transparency molds, being able to display white and being able to raise brightness By carrying out color mixture of the outgoing radiation light which passed the light filter layer with high color purity, and the outgoing radiation light which passed through the field in which the light filter layer is not

formed It is possible to realize the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency which can realize bright color display required for a reflective mold display.

[0130] Moreover, since thickness of the liquid crystal layer of the field in which the light filter layer in the reflective section was formed by forming the flattening film of light transmission nature in the field in which the light filter layer at this time is not formed, and the field in which the light filter layer is not formed can be made equal and a retardation can be made equal, it is possible to realize a uniform display until it results [from a dark condition] in

*****.

[0131] Furthermore, it is possible for it not to be conspicuous and to carry out generating of the optical leakage in the reflective field resulting from the inequality of the electro-optics property by the difference in a retardation by forming the light filter layer in the field on the substrate of the other side corresponding to the contact hole which connects a pixel electrode and a switching element.

[0132] Realizing easily is possible, without each ***** which the old liquid crystal display had by realizing the liquid crystal display of such a mold both for reflective transparency increasing the cost of a light filter.

[0133] That is, since it is possible to

perform the display which is bright and has high contrast and can also display by erasing a back light, without according to the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency of this invention being influenced so much by surrounding brightness since it can display using a back light, it is also possible to make power consumption very small.

[0134] Therefore, it is also possible to also display by adjusting the quantity of light of a back light suitably in consideration of service conditions, such as surrounding brightness, and to cancel dispersion in the display by operating environments, such as brightness of the perimeter which had become with the problem in the case of the liquid crystal display of the conventional reflective mold, while it is possible and it is possible to prevent buildup of the power consumption which had become a problem in the case of the liquid crystal display of the conventional transparency mold by this.

[0135] Therefore, the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency of this invention became possible [solving at once each ***** which the liquid crystal display of the conventional transparency mold and the liquid crystal display of a reflective mold had].

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the plan having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 2] Drawing 2 is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 3] Drawing 3 is the plan having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 2 of this operation.

[Drawing 4] Drawing 4 is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 2 of this operation.

[Drawing 5] Drawing 5 is the drawing (chromaticity diagram) which plotted x of the light filter layer in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency, the liquid crystal display of a transparency mold, and the liquid crystal display of a reflective mold, and the value of y.

[Drawing 6] Drawing 6 is the drawing in which the relation of the surface ratio of the field in which the light filter layer is not formed and the brightness of a reflective portion in a field corresponding to the reflective section was shown.

[Drawing 7] Drawing 7 is the drawing

which showed the relation of change to the surface ratio of the field in which the light filter layer is not formed and the chromaticity coordinate of a reflective portion in a field corresponding to the reflective section.

[Drawing 8] Drawing 8 is the table having shown the property of the reflex time of the light filter used for a reflective mold liquid crystal display.

[Drawing 9] Drawing 9 is the table having shown the property at the time of transparency of the light filter used for a transparency mold liquid crystal display.

[Drawing 10] Drawing 10 is the table having shown the property of the reflex time of the light filter used for a transparency mold liquid crystal display.

[Drawing 11] Drawing 11 is the table having shown the surface ratio S_r of the field in which the light filter layer is not formed among the fields corresponding to the reflector on the light filter substrate of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 12] Drawing 12 is the table having shown the surface ratio S_r of the field in which the light filter layer is not formed among the fields corresponding to the reflector on the light filter substrate of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 3 of this operation.

[Drawing 13] Drawing 13 is the table having shown the surface ratio S_r of the

field in which the light filter layer is not formed among the fields corresponding to the reflector on the light filter substrate of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 4 of this operation.

[Drawing 14] Drawing 14 (a) is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation, and drawing 14 (b) and (c) are the cross sections having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 5 of this operation.

[Drawing 15] Drawing 15 (a) and (b) are the drawings in which the electro-optics property of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency shown in drawing 14 (a) was shown.

[Drawing 16] Drawing 16 (a) is the cross section having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation, and drawing 16 (b) and (c) are the cross sections having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 6 of this operation.

[Drawing 17] Drawing 17 is the plan having shown arrangement of the light filter in the conventional liquid crystal display.

[Description of Notations]

1 Bottom Substrate

2 Light Filter Substrate

- 3 Reflector
- 4 Counterelectrode
- 5 Liquid Crystal Layer
- 6 Polarizing Plate
- 7 Quarter-wave Length Board
- 8 Transparent Electrode
- 9 Polarizing Plate
- 10 Quarter-wave Length Board
- 11 Light Filter Layer
- 12 Resin Which Carried Out
Concavo-convex Configuration
- 13 Insulator Layer
- 15 Light Filter **** Formation Field
- 16 Flattening Film
- 17 Flattening Film
- 21 Signal Electrode
- 22 Scan Electrode
- 23 Thin Film Transistor
- 24 The Conventional Light Filter Layer
- 25 Drain Electrode
- 26 Contact Hole

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-111902

(P2000-111902A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	2 H 0 4 8
	5 0 5		2 H 0 9 1
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	2 H 0 9 2
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-294324

(22) 出願日 平成10年10月16日 (1998. 10. 16)

(31) 優先権主張番号 特願平10-12241

(32) 優先日 平成10年1月26日 (1998. 1. 26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-190913

(32) 優先日 平成10年7月7日 (1998. 7. 7)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-221255

(32) 優先日 平成10年8月5日 (1998. 8. 5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 鳴瀬 陽三
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 久保 真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296
弁理士 小池 隆彌

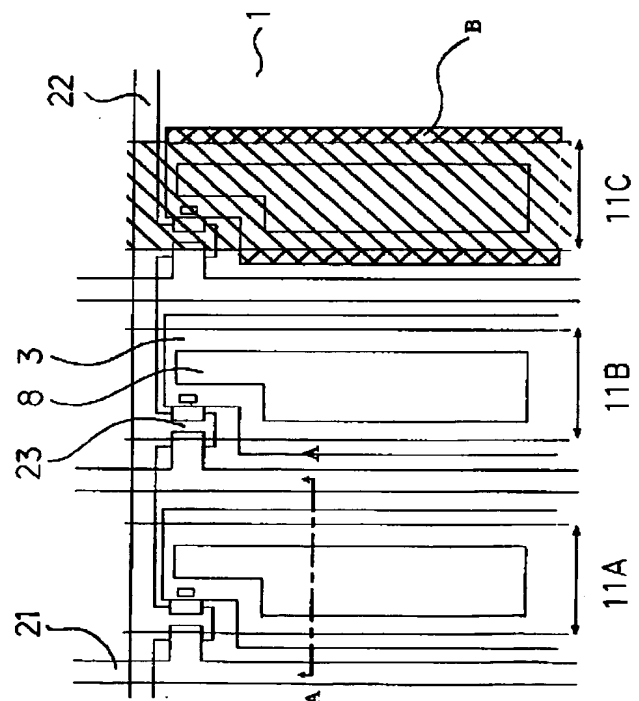
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターを従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターと比べてプロセスを増加させることなく形成し、色純度が高く明るいカラー表示を実現した反射透過両用型の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板上には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴とする。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで互に対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板上には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、

前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記他方側の基板上の前記透過部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、0.05以上0.2以下であることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記カラーフィルター層は、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶層は、負の誘電異方性を示す液晶材料からなり、前記対向して配置される一対の基板の両外側には、1/4波長板と偏光板とがそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項1乃至5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記反射部は、光拡散性を有する凹凸構造により構成されていることを特徴とする請求項1乃至6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 少なくとも前記カラーフィルター層が形成されていない領域には、光透過性の平坦化膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記反射部と透過部とを1画素内に構成する画素電極は、コンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されてなり、該コンタクトホールに対応する前記他方側の基板上の領域には、カラーフィルター層が形成されていることを特徴とする請求項1乃至8に記

2

載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】 本発明は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに用いられる液晶表示装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】 近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

【0003】 このような液晶表示装置には、画素電極にITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電性薄膜を用いた透過型の液晶表示装置と、画素電極に金属などの反射電極を用いた反射型の液晶表示装置とがある。

20 【0004】 本来、液晶表示装置はCRT (ブラウン管) やEL (エレクトロルミネッセンス) などとは異なり、自ら発光する自発光型の表示装置ではないため、透過型の液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に蛍光管などの照明装置、所謂バックライトを配置して、そこから入射される光によって表示を行っている。また、反射型の液晶表示装置の場合には、外部からの入射光を反射電極によって反射させることによって表示を行っている。

30 【0005】 ここで、透過型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを用いて表示を行うために、周囲の明るさにさほど影響されることなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことができるという利点を有しているものの、通常バックライトは液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を消費することから、消費電力が大きくなってしまいう問題も有している。

40 【0006】 また、反射型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを使用しないために、消費電力を極めて小さくすることができるという利点を有しているものの、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右されてしまいう問題も有している。

【0007】

50 【発明が解決しようとする課題】 このように、反射型の液晶表示装置においては、周囲の明るさなどの使用環境、特に外光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有しており、また、一方の透過型の液晶表示装置においても、これとは逆に外光が非常に明るい場合、例えば晴天などでの視認性が低下してしまうという問題も有していた。

(3)

3

【0008】本発明者らは、こうした問題点を解決するための手段として、反射型と透過型との両方の機能を合わせ持った液晶表示装置の特許出願により提案している。(特願平9-201176号)

この特許出願により提案した液晶表示装置は、1つの表示画素に外光を反射する反射部とバックライトからの光を透過する透過部とを作り込むことにより、周囲が真暗の場合には、バックライトからの透過部を透過する光を利用して表示を行なう透過型液晶表示装置として、また、外光が暗い場合には、バックライトからの透過部を透過する光と光反射率の比較的高い膜により形成した反射部により反射する光との両方を利用して表示を行う両用型液晶表示装置として、さらに、外光が明るい場合には、光反射率の比較的高い膜により形成した反射部により反射する光を利用して表示を行う反射型液晶表示装置として用いることができるというような構成の反射透過両用型の液晶表示装置である。

【0009】このような構成の液晶表示装置は、外光の明るさに関わらず、常に視認性が優れた液晶表示装置の提供を可能にしたものであるが、透過型と反射型との両方で明るく色純度の高いカラー表示を実現するためには、以下のような問題が発生してしまう。

【0010】図17は、上述した反射透過両用型の液晶表示装置に、従来から用いられてきた一般的なカラーフィルター層24を配置した場合を示した平面図である。図17に示すように、カラーフィルター層24A、24B、24Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層を示しており、反射電極3および透過電極8の全部分にオーバーラップするようにストライプ状に形成されている。

【0011】このような従来から用いられてきたカラーフィルター層24を上記反射透過両用型の液晶表示装置に適用した場合には、透過部に対応するカラーフィルター層ではバックライトからの光が透過するのが1回であるのに対し、反射部に対応するカラーフィルター層では外光が入射する際と出射する際との2回透過することから、透過型と反射型との両方で明るく色純度の高いカラー表示を実現することは非常に困難となっていた。

【0012】これは、通常の透過型の液晶表示装置におけるカラーフィルターの透過率は、視感度補正後で約30%であるため、これをそのまま反射型の液晶表示装置におけるカラーフィルターとして用いると、透過率は約17%となり、非常に暗いディスプレイになってしまうからである。

【0013】また、特開平8-286178号公報には、明るく色純度の高いカラー表示を実現する液晶表示装置として、1画素内においてカラーフィルターの着色部分を島状に分割し、その周囲に開口部分(着色の無い部分)を形成するような構成が開示されている。

【0014】しかしながら、この公報にも、透過型液晶

4

表示装置または反射型液晶表示装置におけるカラーフィルターの構成が開示されているだけであり、1つの表示画素に外光を反射する反射部とバックライトからの光を透過する透過部とを作り込んだ液晶表示装置における最適なカラーフィルターの構成、つまり着色部分や開口部分の特徴や配置関係などについては一切開示されておらず、この公報に開示されたカラーフィルター形成技術をそのまま1つの表示画素に反射部と透過部とを作り込んだ液晶表示装置に適用しても、色純度の悪い淡い表示となってしまう、透過部と反射部との両方で明るく色純度の高いカラー表示を可能とするカラーフィルターを実現することは非常に困難である。

【0015】本発明は、上述したような反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターの形成に関する問題点に鑑みなされたものであって、その目的とするところは、反射透過両用型の液晶表示装置におけるカラーフィルターを従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターと比べてプロセスを増加させることなく形成し、色純度が高く明るいカラー表示を実現した反射透過両用型の液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上には、外光を反射する反射部と背面光源からの光を透過する透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成され、該一対の基板のうちの他方側の基板上には、カラーフィルターが形成されてなる液晶表示装置において、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域とにより構成されていることを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0017】なお、このとき、前記他方側の基板上の前記透過部に対応する領域は、カラーフィルター層が形成された領域により構成されていることが好ましい。

【0018】また、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであってもよく、このときには、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、0.05以上0.2以下であることが好ましい。

【0019】また、前記カラーフィルター層は、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.

5

0.5以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることが好ましい。

【0020】なお、このときの前記液晶層は、負の誘電異方性を示す液晶材料からなり、前記対向して配置される一対の基板の両外側には、1/4波長板と偏光板とがそれぞれ配置されていることが好ましい。

【0021】また、このときの前記反射部は、光拡散性を有する凹凸構造により構成されていることが好ましい。

【0022】また、このときの少なくとも前記カラーフィルター層が形成されていない領域には、光透過性の平坦化膜が形成されていることが好ましい。

【0023】さらに、このときの前記反射部と透過部とを1画素内に構成する画素電極は、コンタクトホールを介してスイッチング素子と接続されてなり、該コンタクトホールに対応する前記他方側の基板上の領域には、カラーフィルター層が形成されていることが好ましい。

【0024】以下、本発明の作用について簡単に説明する。

【0025】本発明によれば、反射透過両用型の液晶表示装置において、他方側の基板上の反射部に対応する領域に、カラーフィルター層が形成されていない領域を設けていることにより、透過型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターと比較して製造プロセスを増加させることがなく、白を表示させて明るさを向上させることができる。これは、透過部と反射部とで別々にカラーフィルター層の膜厚を制御する必要がないからである。また、従来は明るさと色純度の最適化をカラーフィルターの色版で調節しており、顔料の種類や樹脂に分散させる濃度の調節に手間がかかっていたが、本発明によれば、マスクパターンの設計だけで明るさと色純度の最適化を調節することが可能であり、工程の簡略化や設計の自由度を向上させることが可能となる。

【0026】このように、本発明では、色純度の高いカラーフィルター層を通過した出射光とカラーフィルター層が形成されていない領域を通過した出射光とを混色することにより、反射型表示に必要な明るいカラー表示を実現することが可能となっている。

【0027】なお、このとき、他方側の基板上の前記透過部に対応する領域には、色純度の高いカラーフィルター層が形成されているため、従来の透過型の液晶表示装置と同様に、色純度の高い表示を行うことが可能となっている。

【0028】また、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成された領域の面積とカラーフィルター層が形成されていない領域の面積との比率が、各画素領域において同じであることにより、カラーフィルター層を製造するときに、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積の比率が

(4)

6

各画素領域毎に一定となるので、各色の露光工程においてその都度マスクを変える必要がなく、ある一色のマスクをその都度ずらし、その位置合わせだけで各色の露光工程を行うことができるため、カラーフィルター層の製造工程を簡略化することが可能となっている。

【0029】なお、このとき、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.05以上0.2以下の範囲に設定することにより、明るさと色純度に優れたカラー表示を実現することが可能となっている。例えば、図6および図7に示すように、カラーフィルターを明るくしようとしてカラーフィルター層が形成されていない領域の面積を均等に大きくしていくと、明るくなりすぎるものの色純度が低下してしまい、最終的には白色と判別できなくなってしまう。つまり、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.05以下にすると、反射表示における明るさが不足し暗く見えづらい表示になってしまい、逆にカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比を0.2以上にすると、色純度が低下してしまい白色と判別できない淡い色になってしまうからである。

【0030】また、前記カラーフィルター層が、青、赤、緑の3種類からなり、前記他方側の基板上の前記反射部に対応する領域のうち、前記カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比が、該青のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.2以下であり、該赤のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.38以下であり、該緑のカラーフィルター層を形成した領域では0.05以上0.5以下であることにより、各色毎に明るさと色純度を保つことができ、より明るく色バランスのとれたカラー表示を実現することが可能となっている。これは、各色によって明るさと色純度の最適値が異なるからである。

【0031】なお、液晶層をノーマリーブラックモードとすることにより、電圧をかけていない状態で黒を表示することになるため、反射型もしくは透過型のみで使用する場合においても、光漏れを無くことができ、コントラストの低下を防止することが可能となっている。

【0032】また、液晶層に負の誘電異方性を示す液晶材料を用い、対向して配置される一対の基板の両外側に1/4波長板と偏光板とをそれぞれ配置していることにより、透過部と反射部とで液晶層の厚みを変更することなくコントラストの高い表示を実現することが可能となっている。

【0033】さらに、反射部を光拡散性を有する凹凸構造により構成していることにより、反射部だけで拡散機能を有することが可能となり、これにより反射部への写り込みを防ぐことができるとともに、ペーパーホワイトの表示を実現することが可能となっている。

【0034】また、カラーフィルター層が形成されてい

(5)

7

ない領域に、光透過性の平坦化膜を形成していることにより、カラーフィルター基板の液晶層に接している面

(対向電極が形成される面)を略平坦化することが可能となっている。したがって、反射部におけるカラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域との液晶層の層厚が等しくなり、これによりリタデーションが等しくなるため、暗状態から明状態に至るまで均一な表示を実現することが可能となっている。なお、このときの平坦化膜を無着色とすることで、層厚だけを調節することが可能となり、光吸収によるロスがカラーフィルター基板で発生しないために光の利用効率の低下を防止することが可能となる。また予め設計されたカラーフィルター層の色再現性に影響を与えないこともない。

$$x = X / (X + Y + Z), y = Y / (X + Y + Z) \cdots (1)$$

$$Y = \int E(\lambda) y(\lambda) d\lambda \cdots (2)$$

このとき、上記 x 、 y は、色相と彩度を表す変数であり、 X 、 Y 、 Z は、仮想の色に対する刺激値である。このうち、 Y は、(2) 式に示すように、 $E(\lambda)$ (波長 λ における光エネルギー (分光スペクトル)) と y

(λ) (Y という色に対する人間の眼の分光感度) との関数であり、人間の眼で見た場合の明るさを表している。実際には、基準となる光源に対する比較が必要とされるために、その光源の分光スペクトルを $S(\lambda)$ とした次式が用いられる。

$$Y = k \int S(\lambda) \rho(\lambda) y(\lambda) d\lambda \cdots (3)$$

$k = 100 / \int S(\lambda) y(\lambda) d\lambda$ 、 $\rho(\lambda)$: 分光反射率もしくは分光透過率

一般に、液晶表示装置においては、様々な色を表示するために、 R 、 G 、 B の3色のカラーフィルター層を1枚の基板上に並置し、これらを透過する光量を液晶層に印加する電圧を制御することにより混色する方法が用いられている (加法混色)。

【0038】ここで、図8は、反射型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表であり、図9は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの透過時の特性を示した表であり、図10は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【0039】また、図5は、このときの x 、 y の値をプロットした図面 (以後、色度図と略す。) である。なお、光源は、全て D65 (昼光で照らされている物体の測定用光源 : 色温度は 6774 K) を用い、透過時は空気を透過した場合のスペクトル、反射時は上記 (3) 式の $\rho(\lambda)$ に各波長の透過率を二乗した値を代入して求めた計算値である。

【0040】このとき、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターは、 R 、 G 、 B の3色を均等に混色すると、白色 (W) が得られ、約 30% の透過率を有している。しかしながら、このカラーフィルターを反射透

8

* 【0035】また、画素電極とスイッチング素子とを接続するコンタクトホールに対応する他方側の基板上の領域にカラーフィルター層を形成していることにより、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくすることが可能となっている。したがって、コンタクトホール領域周辺で生じる表示不良をなくすることが可能となり、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能にするとともに、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0036】ここで、本発明の液晶表示装置におけるカラー表示について、その原理を簡単に説明する。

【0037】通常、色は XYZ 表色系において、以下の (x 、 y 、 Y) の3つの変数で表わすことができる。

透過両用型の液晶表示装置にそのまま適用すると、同じ白色表示での反射部の明るさは、約 16% しかなく、非常に暗い表示となってしまふ。これは、光がカラーフィルター層を2回通過するためである。

【0041】一方、反射型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターは、この点を考慮し、膜厚もしくは樹脂に分散させる顔料の量を少なくするか、または反射型液晶表示装置用に適した顔料を用いるなどの方法により、約 50% の明るさが得られている。

【0042】しかしながら、図5からもわかるように、 R 、 G 、 B 各色の (x 、 y) プロットは白色に近くなっており、色純度は悪くなっている。これは、2回通過した場合に明るさを得ようとすると、顔料での光の吸収を少なくせざるを得ないためである。そして、このカラーフィルターを反射透過両用型の液晶表示装置にそのまま適用すると、透過部での色純度が反射部と比べてさらに低下することはいうまでもない。

【0043】以上に述べた理由から、反射透過両用型の液晶表示装置において、反射と透過の両方で明るさと色純度の優れた表示を実現するためには、反射部と透過部とでそれぞれに適した特性を有するカラーフィルター層を一つの表示画素内につくる必要が生じるのである。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0045】図1は、本発明における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置の A-A' 線部分の断面図である。まず、これらの図面を用いて、本発明における反射透過両用型の液晶表示装置の表示モードについて説明する。

【0046】図1および図2に示すように、下側基板1上には反射電極3と透明電極8とが所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上には、カラーフィルター層11と透明電極4とがそれぞれ

9

形成されている。

【0047】この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた垂直配向液晶層5が挟持されている。

【0048】そして、反射電極3と透明電極8とを有する下側基板1の外側表面と偏光板9との間には、1/4波長板10が配置されており、また、透明電極4を有するカラーフィルター基板2の外側表面と偏光板6との間にも、同様に1/4波長板7が配置されている。

【0049】ここで、上述した反射電極3を有する領域についての説明を行う。

【0050】まず、偏光板6の表面から入射した光は、偏光板6を通った後直線偏光となる。この直線偏光は、その偏光軸方向と1/4波長板7との遅相軸方向が45度になるように1/4波長板7に入射すると、1/4波長板7を通過した後は円偏光になり、カラーフィルター層11を通過する。

【0051】ここで、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層5は、液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に配向しているため、基板正面からは液晶層5に屈折率異方性は極くわずかであり、入射光が液晶層5を通過することによって生じる位相差は、ほぼ0である。

【0052】そこで、1/4波長板7を通った後の円偏光は、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、円偏光を崩さずに液晶層5を通過し、下側基板1上にある反射電極3により反射される。そして、反射された円偏光は、液晶層5をカラーフィルター基板2の方向に進行し、再び1/4波長板7に入射される。

【0053】その後、1/4波長板7に入射された円偏光は、1/4波長板7を通過した後は、偏光板6表面から入った光が偏光板6を通った後の直線偏光の偏光軸方向と直交する偏光軸方向の直線偏光になって偏光板6に入射される。ここで、偏光板6の透過軸と直行するように1/4波長板7を通った直線偏光は偏光板6に入射するので、偏光板6で吸収され光は偏光板6を通過しない。

【0054】このように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、黒表示となる。

【0055】さらに、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、基板表面から垂直方向に配向していた液晶層5の液

(6)

10

晶分子は、基板表面に対して水平方向に傾き、液晶層5に入射した円偏光は、液晶層5の複屈折により楕円偏光となり、反射電極3により反射された後、さらに液晶層5で偏光が崩され、1/4波長板7を通った後でも偏光板6の透過軸と直行する直線偏光にはならず、偏光板6を通して光が透過してくる。

【0056】この時の反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の電圧を調整することにより、反射した後に偏光板6を透過できる光量を調整することができ、これにより階調表示することが可能となる。

【0057】次に、上述した透明電極8を有する領域について説明する。

【0058】図2に示す偏光板6および偏光板9は、それぞれ透過軸が平行になるように配置されている。まず、光源から出射された光は、偏光板9で直線偏光となり、その直線偏光がその偏光軸方向と1/4波長板10との遅相軸方向が45度になるように1/4波長板10に入射すると、1/4波長板10を通過した後は円偏光になる。

【0059】このとき、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層5は、液晶分子が基板面に対してほぼ垂直に配向している。そのため、基板正面からは液晶層5に屈折率異方性は極くわずかであり、入射光が液晶層5を通過することによって生じる位相差は、ほぼ0である。

【0060】そこで、1/4波長板10を通った後の円偏光は、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、円偏光を崩さずに液晶層5を通過して1/4波長板7に入射する。このとき、1/4波長板10の遅相軸方向と1/4波長板7の遅相軸方向を揃えることにより、1/4波長板7に入射した円偏光は、偏光板6の透過軸方向と直交する偏光軸方向の直線偏光となり、偏光板6に入射される。なお、この偏光板6および偏光板9は、それぞれ透過軸が平行になるように配置されているため、偏光板6に入射した直線偏光は偏光板6で吸収される。

【0061】このように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電界が発生していない場合には、黒表示となる。

【0062】さらに、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、基板表面から垂直方向に配向していた液晶層5の液晶分子は、基板表面に対して水平方向に傾き、液晶層5に入射した円偏光は、液晶層5の複屈折により楕円偏光になり、1/4波長板7を通った後でも偏光板6の透過

(7)

11

軸と直行する直線偏光にはならず、偏光板6を通して光が透過してくる。

【0063】この時の反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の電圧を調整することにより、偏光板6を透過できる光量を調整することができ、これにより階調表示することが可能となる。

【0064】ここで、液晶層5の位相差が1/2波長条件になるように、下側基板1上およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と透明電極4との間の液晶層5に電圧を印加した場合には、2枚の1/4波長板7、10と液晶層5とを合わせた合計の位相差が1波長条件となるため、偏光板6に到達するときには、偏光板6の透過軸と平行な直線偏光となり、偏光板6を透過する光は最大になる。

【0065】以上述べてきたように、液晶が負の誘電異方性を有する場合には、電圧無印加状態で黒表示になり、電圧印加状態で白表示になる、いわゆるノーマリーブラックモードの表示となる。

【0066】本発明は、これまでの反射型液晶表示装置で用いられてきた方法、すなわち、透過率は高くても明るいものの色純度が低いカラーフィルターで混色する方法に替わって、カラーフィルター基板2上の反射部3に対応する領域に、色純度の高い透過型用のカラーフィルター層11が形成された領域とカラーフィルター層11が形成されていない領域(B)とを設けていることにより、このカラーフィルター層11が形成されていない領域(B)で白を表示させ、色純度の高いカラーフィルター層11と混色することで、反射型に必要な明るい表示を実現するというものである。

【0067】次に、図1を用いて下側基板1上の反射電極3および透明電極8とカラーフィルター基板2上のカラーフィルター層11との位置関係について説明する。なお、この図1ではカラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層についての記載は省略した。

【0068】図1に示すように、カラーフィルター層11A、11B、11Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層を示しており、反射電極3の全部分にはオーバーラップしないように、また透過電極8の全部分には必ずオーバーラップするようにストライプ状に形成されている。

【0069】なお、カラーフィルター基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比(以下、 S_r と略す。)を変えることにより、色純度と明るさを自由に設定することが可能となる。

【0070】ここで、図10の表に示したようなカラーフィルターを用いた場合の S_r と反射部分の明るさとの関係を図6に示す。また、このときの色度座標の変化を図7に示す。

12

【0071】図に示すように、 S_r の値が大きくなるのに比例して明るさは増加するものの色純度は低下する。例えば27%程度の明るさにするためには、図11に示すように、 S_r の値を0.125前後に設定すれば良い。この点に関しては、液晶表示装置の使用目的に合わせた設計が必要である。

【0072】なお、ノーマリーブラックの表示モードの場合には、電圧無印加時における液晶層5の複屈折率がほぼ0であるため、良好な黒レベルを得ることができるという利点も有している。また、平行配向もしくはツイスト配向の液晶を用いた場合には電圧印加時に黒表示となるが、配向膜近傍の液晶分子は電圧印加しても基板に対して垂直にはならないため、液晶層5での複屈折率は0にはならず、十分なコントラストを得ることはできない。また、液晶層5をアクティブ素子により駆動するような場合には、点欠陥の修正が不要となるため製造コストの面で非常に有利となる。

【0073】さらに、生産時に液晶表示装置のセル厚がばらついた場合においても黒レベルがセル厚に依存することがないため、製造マージンが大きくなるという利点も有しているとともに、反射表示時と透過表示時とで液晶層のしきい電圧が等しいため駆動も容易となっている。

【0074】また、本発明では、液晶分子が基板に対して垂直に配向している垂直配向の表示モードを用いているが、この表示モードでは偏光板と基板との間に光学補償板を設置することにより、視野角を拡大することができるということが知られているが、本発明においても、このような光学補償板を用いることにより同様の効果を得ることが可能である。

【0075】(実施の形態1) 次に、本実施の形態1における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図1は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図2は、図1に示す液晶表示装置のA-A'線部分の断面図である。

【0076】なお、この図1の平面図では、画素電極3、8とカラーフィルター層11との位置関係を判り易くするため、カラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層や配向層についての記載は省略した。

【0077】図1に示すように、下側基板1上には縦方向に形成された信号電極21と横方向に形成された走査電極22、並びにこれらの電極の交差部近傍には薄膜トランジスタ(TFT)23と画素電極3、8とが形成されている。この液晶層5に電圧を印加するための画素電極3、8は2種類の材料からなり、3はAlW合金を用いた反射電極とし、8はITOを用いた透明電極とした。

【0078】また、図中の11A、11B、11Cは、それぞれR、G、Bのカラーフィルター層であり、透明

13

電極8の領域とは全領域にオーバーラップしているが、反射電極3の領域に対しては反射電極3の全面積に対して87.5%の割合でオーバーラップするようにストライプ状で形成した(図11参照、 $S_r=0.125$)。なお、斜線部Bは、反射電極3の領域においてカラーフィルター層11を形成していない領域を示している。

【0079】次に、図2に示す断面図において、1は下側基板(TFT基板)であり、2はカラーフィルター基板である。これら2枚の基板1、2それぞれの表面に、垂直配向膜を塗布焼成後、カラーフィルター基板2の表面にラビングによる配向処理を施した。そして、図示していない3.5 μm のシリカペースターとエポキシ樹脂とを介してこれら2枚の基板を貼り合わせ、エポキシ樹脂を熱処理により硬化させた。

【0080】このようにして作製された2枚の基板1、2の間に、負の誘電異方性を示す液晶を注入して液晶層5を形成した。このときに用いた液晶の Δn は、0.0773であった。また、ラビング条件は液晶分子の長軸方向がカラーフィルター基板2の法線方向からおよそ1°傾くように設定した。

【0081】そして、液晶を注入後、カラーフィルター基板2の外側表面に1/4波長板7と偏光板6とを貼り付け、同様に、下側基板1の外側表面にも1/4波長板10と偏光板9とを貼り付けた。このとき、1/4波長板7、10の遅相軸が、ラビング方向に対して45°となるように設定し、かつ、互いの遅相軸が平行になるように各基板1、2に貼り付けた。さらに、偏光板6、9については透過軸がラビング方向と一致するように設定した。

【0082】このようにして作製した液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、明状態(液晶層5への印加電圧3.25V時)の反射率を分光測色計(ミノルタ社製CM2002)により測定したところ、標準拡散板をレファレンスとして約9%(開口率100%換算値)であった。これは、先に計算により求めた反射部分の明るさ27%に、偏光板6の透過率と透明電極4の透過率と反射電極3の反射率とから求まる値34%を掛け合わせた値とほぼ同等である。

【0083】また、白色の色度も $(x, y) = (0.31, 0.32)$ と良好であった。そして、透過表示時のコントラストは100以上あり、明状態(液晶層5への印加電圧5V時)での透過率は空気をレファレンスとした値で約12%(開口率100%換算値)であった。

【0084】以上の表示特性は、偏光板6、9に表面反射を低減するARコーティングなどの表面処理を行っていない状態での結果であり、このような表面処理を施すことにより、反射表示時のコントラストをさらに大幅に向上させることが可能である。

【0085】また、このときカラーフィルター基板2側の偏光板6の表面に、前方散乱板を設置してもよい。な

(8)

14

お、この散乱板は、入射した光を進行方向(前方)にのみ散乱し、それとは逆の方向(後方)には散乱しないというような性質を持ったものである。このとき、カラーフィルター基板2の上方から入射した光は、前方散乱板を散乱しながら透過し、反射電極3で反射後、再びこの散乱板により散乱されることになる。反射電極3は鏡面であるため、入射した光は一方にしか反射せず観察範囲が限られるが、このような散乱板を用いることにより、写り込みがなく観察範囲を広げ、ペーパーホワイト表示することが可能となる。

【0086】なお、反射電極3と対向する領域におけるカラーフィルター層11が形成されていない領域の面積比(S_r)や配置などについても、本実施の形態1に限定されるものではない。このとき、色純度より明るさを重視する場合には、 S_r の値をより大きくすればよい。また、カラーフィルター層11については、ストライプ状でなくてもよく、例えば島状としても本実施の形態1と同様な効果を得ることが可能である。

【0087】(実施の形態2)次に、本実施の形態2における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図3は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図4は、図2に示す液晶表示装置のA-A'線部分の断面図である。

【0088】なお、この図3の平面図では、画素電極3、8とカラーフィルター層11との位置関係を判り易くするため、カラーフィルター基板2側の透明電極4や液晶層5および遮光層や配向層についての記載は省略した。

【0089】図3および図4に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、反射電極3を凹凸の形状をした樹脂12上に形成したことである。そして、反射電極3にA1を用いたこと以外は、透明電極8の材料など実施の形態1と同じであり、製造プロセスについても同じである。

【0090】本実施の形態2では、凹凸の形状をした樹脂12は、透明で感光性を有するアクリル樹脂を円形にパターンニングした後、その樹脂のガラス転移点以上の温度に加熱し溶融させることにより形成した。また、凹凸の形状をした樹脂12上に形成している絶縁膜13は、凹凸の形状をした樹脂12と同じ樹脂材料を用いており、凹凸の形状をした樹脂12の凹凸の間を埋めて鏡面反射成分をなくす役割と、反射電極3であるA1(アルミ)と透明電極8との電食を防ぐ役割とを兼ねている。

【0091】このような本実施の形態2においては、反射電極3の反射光が適度に散乱するため、前方散乱板を用いなくても写り込みがなく観察範囲を広げ、ペーパーホワイト表示することが可能であるという利点を有している。なお、コントラスト、明るさ、色度などについては、本発明の実施の形態1と同様の特性が得られた。

【0092】(実施の形態3)次に、カラーフィルター

15

基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比 S_r についての具体的な例について説明する。

【0093】図12に示すように、本実施の形態3における液晶表示装置は、上述した S_r の値を、R、G、Bのカラーフィルター層ともに0.2に設定し、それ以外は上述した実施の形態1、2と同様の製造プロセスにて作製した。

【0094】このようにして作製した本実施の形態3における液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、液晶層5への印加電圧を3.25Vとしたときの反射率は、約11%（開口率100%換算値、標準拡散板比）であった。

【0095】これは、先の計算により求めた反射部におけるカラーフィルター層の明るさ33%に偏光板6と透明電極5の透過率34%を掛け合わせた値とほぼ同等のものである。

【0096】また、このときの各色における色度は、ず5および図12に示すような値が得られ、反射型液晶表示装置と同等の色再現範囲が可能な反射表示を実現することが可能となる。

【0097】（実施の形態4）次に、カラーフィルター基板2上の反射電極3に対応する領域のうち、カラーフィルター層11が形成されていない領域Bの面積比 S_r についての具体的な別の例について説明する。

【0098】図13に示すように、本実施の形態4における液晶表示装置は、上述した S_r の値を、Rのカラーフィルター層では0.38、Gのカラーフィルター層では0.5、Bのカラーフィルター層では0.2にそれぞれ設定し、それ以外は、上述した実施の形態1、2と同様の製造プロセスにて作製した。

【0099】これは、図8に示す反射型カラーフィルターと同等の明るさを得るためには、 S_r の値を0.4としなければならないが、そうするとBのカラーフィルター層を通過する光が光源の色である白色と判別できなくなってしまうからである。

【0100】したがって、本実施の形態4における液晶表示装置では、Bのカラーフィルター層における S_r の値を小さくする一方で、Gのカラーフィルター層における S_r の値を大きくすることにより、明るさを稼いでいる。なお、このことにより、白の色度が若干青よりにシフトするが、これは白として充分に認識できる範囲のものとなっている。

【0101】このようにして作製した本実施の形態4における液晶表示装置は、反射表示時のコントラストが15以上であり、液晶層5への印加電圧を3.25Vとしたときの反射率は、約16%（開口率100%換算値、標準拡散板比）であった。

【0102】これは、先の計算により求めた反射部におけるカラーフィルター層の明るさ46%に偏光板6と透

(9)

16

明電極5の透過率34%を掛け合わせた値とほぼ同等のものである。

【0103】また、このときの各色における色度は、図5および図13に示すような値が得られ、色再現範囲は狭くなってしまうものの反射型液晶表示装置とほぼ同等の明るい反射表示を実現することが可能となる。

【0104】以上、説明したような液晶表示装置の反射特性は、偏光板に表面反射を低減させるARコーティングなどの表面処理を行っていない状態でのものである

10 が、このような表面処理を施すことにより、反射表示時のコントラストをさらに大幅に向上させることが可能である。なお、このカラーフィルター層については、ストライプ状でなくてもよく、例えば島状としても本実施の形態と同様な効果を得ることが可能である。

【0105】（実施の形態5）次に、本実施の形態5における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図14(a)は、上述した実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図14(b)(c)は、本実施の形態5における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。また、図15は、図14(a)に示す液晶表示装置の電気光学特性を示した図面である。

【0106】図14(a)～(c)に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、カラーフィルター基板上の少なくともカラーフィルター層が形成されていない領域に、光透過性の平坦化膜を形成したことである。そして、この光透過性の平坦化膜を形成したこと以外は、本発明の実施の形態1と同じ構成であり、製造プロセスについても同じである。

30 【0107】なお、上述した図14(a)～(c)は、本実施の形態5における液晶表示装置の特徴を判り易くするため、構成の一部を省略するとともに、各層の縮尺についても実際とは異なるものになっている。

【0108】まず、図14(a)を用いて、本発明の実施の形態1における液晶表示装置について簡単に説明する。本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、図14(a)に示すように、下側基板1上に反射電極3が所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上にはカラーフィルター層11と対向電極4とがそれぞれ形成されている。そして、この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3と対向電極4との間には、液晶層5が挟持されている。

40 【0109】このような液晶表示装置におけるカラーフィルター基板2上には、様々な色を表示するために、赤(11A)、緑(11B)、青(11C)の3色のカラーフィルター層11と、このカラーフィルター層11が形成されていない領域15とが設けられており、このようなカラーフィルター層11が形成されていない領域15を設けた構成とすることにより、カラーフィルター層

50

(10)

17

11が形成されていない領域15と色純度の高いカラーフィルター層11とを混色することで、反射透過両用型の液晶表示装置の反射領域において必要な明るい表示を実現することが可能となっている。

【0110】しかしながら、ここで、図14(a)に示すように、カラーフィルター層11が形成されている液晶層5の層厚をdT1で表し、カラーフィルター層11が形成されていない領域12の液晶層5の層厚をdT2で表すと、本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、dT1が $3.0\mu\text{m}$ 、dT2が $4.2\mu\text{m}$ となり、このときの電気光学特性は、図15(a)(b)に示すように、液晶層5の層厚の違いにより、一致しないでずれた状態になってしまう。このような本発明の実施の形態1における液晶表示装置の電気光学特性について、図15(a)(b)を用いてさらに説明する。

【0111】まず、図15(a)に示す電気光学特性は、ノーマリホワイトモードであり、6V位の高い電圧をかけた場合には、液晶分子がほとんど基板に垂直に配向するため、液晶層の層厚にあまり依存することなく、それぞれの領域において黒表示を行うことが可能となっている。しかしながら、通常は駆動ドライバの耐圧性のために、せいぜい4~5Vで駆動するの一般的であり、この条件により駆動を行うと、黒表示が浮いた状態になり、より高いコントラストを実現することは難しいと考えられる。

【0112】また、図15(b)に示す電気光学特性は、ノーマリブラックモードであり、初期状態では、液晶分子がほとんど基板に垂直に配向するため、液晶層の層厚にあまり依存することなく、それぞれの領域において黒表示を行うことが可能となっている。よって、ノーマリホワイトモードの場合と比較して高コントラストを得ることができるものの、ノーマリホワイトモードの場合と同様に、明状態(4V付近)での特性変化が大きいうえ、階調領域での特性変化も大きくなる。

【0113】そこで、本実施の形態5では、図14(b)、図14(c)に示すように、少なくともカラーフィルター層11が形成されていない領域15に、平坦化膜16または17を形成することによって、dT1とdT2とで表される液晶層5の層厚が等しくなるような構成とした。

【0114】なお、この図14(b)、図14(c)では、dT1とdT2とで表される液晶層5の層厚を等しくなるように図示して説明しているが、平坦化膜16により、dT1とdT2との差を小さくできればdT1とdT2とを等しくしなくても表示特性を改善することが可能である。

【0115】本実施の形態5では、このような構成とすることにより、カラーフィルター層11が形成されている液晶層5の層厚とカラーフィルター層11が形成されていない領域15の液晶層5の層厚とのそれぞれの領域

18

におけるリタデーションを等しくして電気光学特性を一致させている。その結果、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能としており、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0116】ここで、本実施の形態5では、平坦化膜16または17として、カラーフィルター層11の基材となるアクリル系の感光樹脂を使用した。光透過性を有し密着性や耐プロセス性が同様のものであれば、それに限定されるものではない。ただし、この平坦化膜として無着色のものが好ましい。また、具体的には、上述したような感光樹脂であればパターンニングが容易であり、また、SiO₂などを溶剤に溶かしてスピコートや印刷塗布した後、焼成することにより平坦化膜を形成することも可能である。

【0117】なお、図14(b)に示す構成では、平坦化膜16を、フォトリソ工程によりパターンニングすることで、カラーフィルター層11が形成されていない領域12のみに形成しているため、液晶層5に接する面の平坦性をより良好にすることが可能となっている。

【0118】また、図14(c)に示す構成では、平坦化膜17を、カラーフィルタ基板全体にオーバーコートするように形成しているため、フォトリソ工程によるパターンニングが不要となり製造工程を簡単化することが可能となっている。

【0119】(実施の形態6)次に、本実施の形態6における液晶表示装置について図面を用いて説明する。図16(a)は、上述した実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図16(b)(c)は、本実施の形態6における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【0120】図16(a)~(c)に示すように、本発明の実施の形態1と異なる構成は、カラーフィルター基板2上の、スイッチング素子と画素電極3とを接続するコンタクトホール26に対応する領域に、カラーフィルター層11を形成していることである。そして、このカラーフィルター基板2上のコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成したこと以外は、本発明の実施の形態1と同じ構成であり、製造プロセスについても同じである。

【0121】まず、図16(a)を用いて、本発明の実施の形態1における液晶表示装置について簡単に説明する。本発明の実施の形態1における液晶表示装置は、図16(a)に示すように、下側基板1上に反射電極3および透明電極8が所定の形状に形成されており、それに対向するカラーフィルター基板2上には反射電極3に対応する一部の領域を除いてカラーフィルター層11が形成されている。そして、この下側基板1およびカラーフィルター基板2上に形成された反射電極3および透明電極8と対向電極4との間には、液晶層5が挟持されている。

(11)

19

【0122】このような液晶表示装置における下側基板1上には、反射電極3と透明電極8とからなる画素電極がコンタクトホール26を介してスイッチング素子である薄膜トランジスタ23のドレイン電極25と接続されており、また、対向するカラーフィルタ基板2上の画素電極に対応する領域には、カラーフィルター層11と、このカラーフィルター層11が形成されていない領域とが設けられ、このようなカラーフィルター層11が形成されていない領域を設けた構成とすることにより、カラーフィルター層11が形成されていない領域と色純度の高いカラーフィルター層11が形成された領域とを混色することで、反射透過両用型の液晶表示装置の反射領域において必要な明るい表示を実現することが可能となっている。

【0123】しかしながら、ここで、図16(a)に示すように、本発明の実施の形態1における液晶表示装置では、下側基板1上のコンタクトホール26の形成領域において、層間絶縁膜13の膜厚だけ液晶層5の層厚が厚くなってしまい、そのため、カラーフィルター層11が形成されていない反射領域において黒表示を行った場合に光漏れが発生してしまい、コントラストが低下してしまうということが考えられる。

【0124】そこで、本実施の形態6では、図16(b)、図16(c)に示すように、カラーフィルター基板2上のカラーフィルター層11が形成されていない領域のうちのコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成して、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくするような構成とした。

【0125】本実施の形態6では、このような構成とすることにより、コンタクトホール26の領域周辺で生じる表示不良をなくすることが可能となっており、暗状態、階調領域、明状態にわたって、均一な表示を可能にするとともに、より高いコントラストを実現することが可能となっている。

【0126】ここで、本実施の形態6では、図16(b)、図16(c)に示すように、コンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成した場合について説明しているが、光漏れの発生を目立たなくして表示装置としての表示不良を無くすることが可能であれば、カラーフィルター層11に限定されるものではなく、例えばブラックマスクなどの遮光層を使用することも可能である。ただし、遮光層としてのブラックマスクなどを使用する場合には、カラーフィルター層11を使用する場合と比較して高価になってしまうとともに、位置合わせマージンを考慮してブラックマスクを大きめに形成する必要があることから表示に寄与する開口率が小さくなってしまふということなどが考えられる。

【0127】このような点を考慮して、本実施の形態6

20

では、カラーフィルター基板2上のコンタクトホール26に対応する領域にカラーフィルター層11を形成しており、これにより新たな生産プロセスが不要となり製造工程を簡単化することが可能となっている。

【0128】なお、図16(b)は、カラーフィルター層11をコンタクトホール26に対応する領域にまで延長して形成した構成を示したものであり、また、図16(c)は、カラーフィルター層11をコンタクトホール26に対応する領域にパターンニングした構成を示したものである。

【0129】

【発明の効果】 上述したように、本発明の液晶表示装置によれば、他方側の基板上の反射部に対応する領域に、カラーフィルター層が形成されていない領域を設けることにより、透過型専用の液晶表示装置に用いられるカラーフィルターと比較して製造プロセスを増加させることがなく、白を表示させて明るさを向上させることができるとともに、色純度の高いカラーフィルター層を通過した出射光とカラーフィルター層が形成されていない領域を通過した出射光とを混色することにより、反射型表示に必要な明るいカラー表示を実現することができる反射透過両用型の液晶表示装置を実現することが可能となっている。

【0130】また、このときのカラーフィルター層が形成されていない領域に、光透過性の平坦化膜を形成することにより、反射部におけるカラーフィルター層が形成された領域とカラーフィルター層が形成されていない領域との液晶層の層厚を等しくして、リタデーションを等しくすることができるため、暗状態から明状態に至るまで均一な表示を実現することが可能となっている。

【0131】さらに、画素電極とスイッチング素子とを接続するコンタクトホールに対応する他方側の基板上の領域にカラーフィルター層を形成していることにより、リタデーションの違いによる電気光学特性の不一致に起因する反射領域内における光漏れの発生を目立たなくすることが可能となっている。

【0132】このような反射透過両用型の液晶表示装置を実現することにより、これまでの液晶表示装置が抱えていた各諸問題を、カラーフィルターのコストを増大させることなく、容易に実現することが可能となっている。

【0133】つまり、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置によれば、バックライトを用いて表示を行うことができるために、周囲の明るさにさほど影響されることなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことが可能となっており、また、バックライトを消して表示を行うこともできるため、消費電力を極めて小さくすることも可能となっている。

【0134】従って、周囲の明るさなどの使用条件を考慮して、適宜バックライトの光量を調整して表示を行う

(12)

21

ことも可能であり、このことにより、従来の透過型の液晶表示装置の場合に問題となっていた消費電力の増大を防止することが可能であるとともに、従来の反射型の液晶表示装置の場合に問題となっていた周囲の明るさなどの使用環境による表示のばらつきを解消することも可能となっている。

【0135】そのため、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置は、従来の透過型の液晶表示装置および反射型の液晶表示装置が抱えていた各諸問題を一挙に解決することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図2】図2は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図3】図3は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図4】図4は、本実施の形態2における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図5】図5は、反射透過両用型の液晶表示装置と、透過型の液晶表示装置と、反射型の液晶表示装置とにおけるカラーフィルター層のx、yの値をプロットした図面（色度図）である。

【図6】図6は、反射部に対応する領域におけるカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比と反射部分の明るさとの関係を示した図面である。

【図7】図7は、反射部に対応する領域におけるカラーフィルター層が形成されていない領域の面積比と反射部分の色度座標に変化の関係を示した図面である。

【図8】図8は、反射型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【図9】図9は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの透過時の特性を示した表である。

【図10】図10は、透過型液晶表示装置に用いられるカラーフィルターの反射時の特性を示した表である。

【図11】図11は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上の反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図12】図12は、本実施の形態3における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上の反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成

22

されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図13】図13は、本実施の形態4における反射透過両用型の液晶表示装置のカラーフィルター基板上の反射電極に対応する領域のうち、カラーフィルター層が形成されていない領域の面積比 S_r を示した表である。

【図14】図14(a)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図14(b)(c)は、本実施の形態5における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

10 【図15】図15(a)(b)は、図14(a)に示す反射透過両用型の液晶表示装置の電気光学特性を示した図面である。

【図16】図16(a)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図であり、図16(b)(c)は、本実施の形態6における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図17】図17は、従来の液晶表示装置におけるカラーフィルターの配置を示した平面図である。

【符号の説明】

- 20 1 下側基板
2 カラーフィルター基板
3 反射電極
4 対向電極
5 液晶層
6 偏光板
7 1/4波長板
8 透明電極
9 偏光板
10 1/4波長板
30 11 カラーフィルター層
12 凹凸の形状をした樹脂
13 絶縁膜
15 カラーフィルター層未形成領域
16 平坦化膜
17 平坦化膜
21 信号電極
22 走査電極
23 薄膜トランジスタ
24 従来のカラーフィルター層
40 25 ドレイン電極
26 コンタクトホール

【図11】

実施の形態1

	S_r	x	y	Y
R	0.125	0.48	0.33	23
G	0.125	0.30	0.49	40
B	0.125	0.21	0.21	19
W		0.32	0.34	27

【図12】

実施の形態3

	S_r	x	y	Y
R	0.2	0.43	0.33	29
G	0.2	0.31	0.45	45
B	0.2	0.23	0.24	26
W		0.32	0.33	33

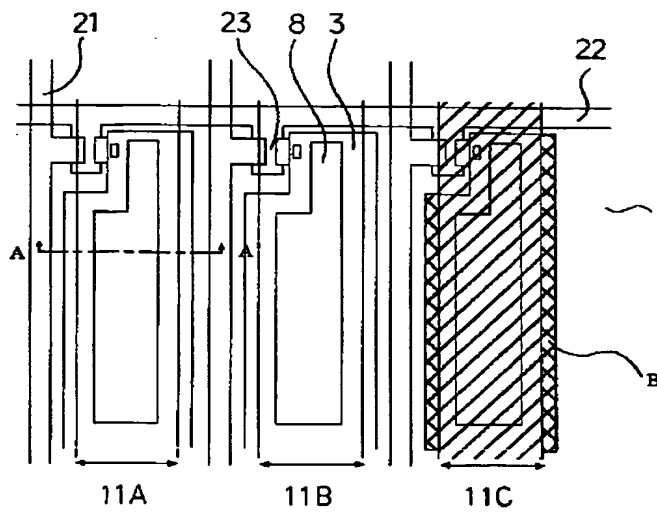
【図13】

実施の形態4

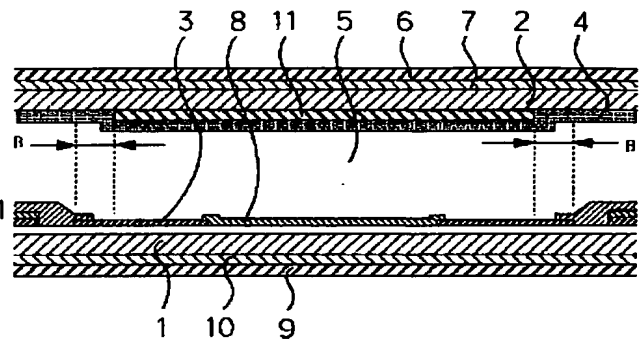
	S_r	x	y	Y
R	0.38	0.37	0.33	45
G	0.5	0.31	0.37	66
B	0.2	0.23	0.24	26
W		0.31	0.32	46

(13)

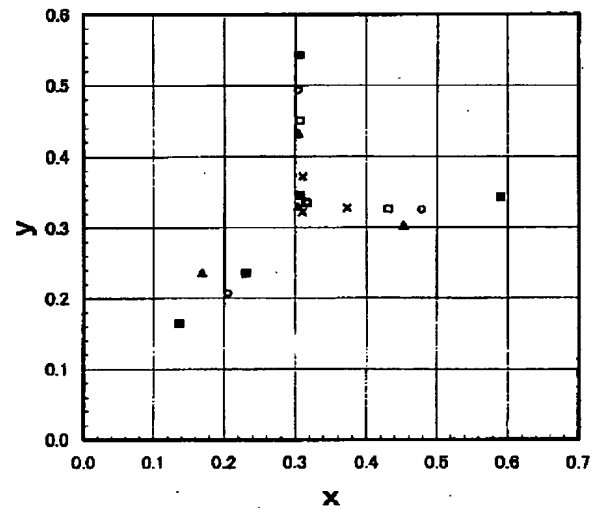
【図1】



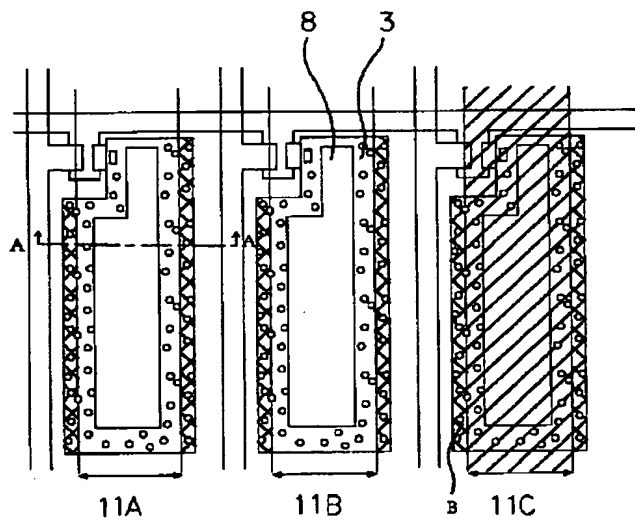
【図2】



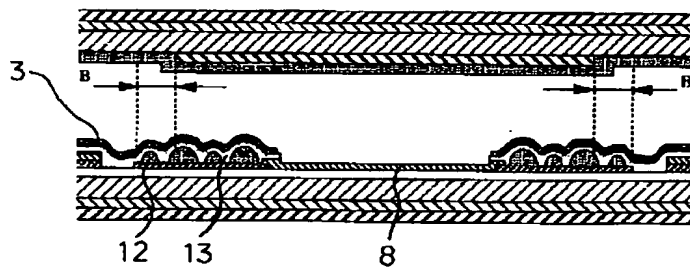
【図5】



【図3】



【図4】



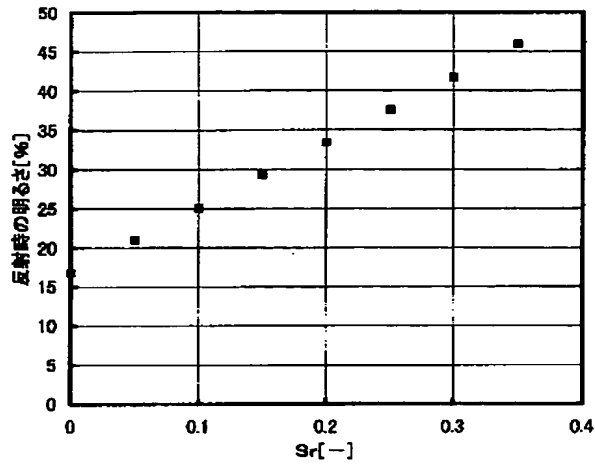
【図8】

反射型カラーフィルター(反射特性)

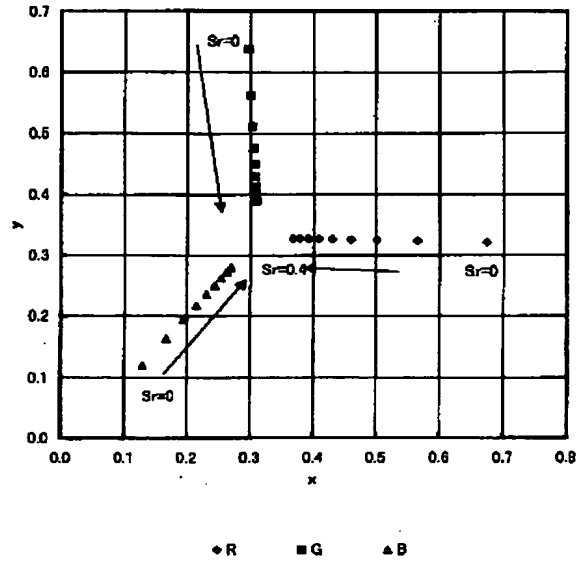
	x	y	Y
R	0.452	0.303	41.0
G	0.304	0.432	73.8
B	0.169	0.238	35.4
W	0.304	0.329	50.0

(14)

【図6】



【図7】



【図9】

透過型カラーフィルター(透過特性)

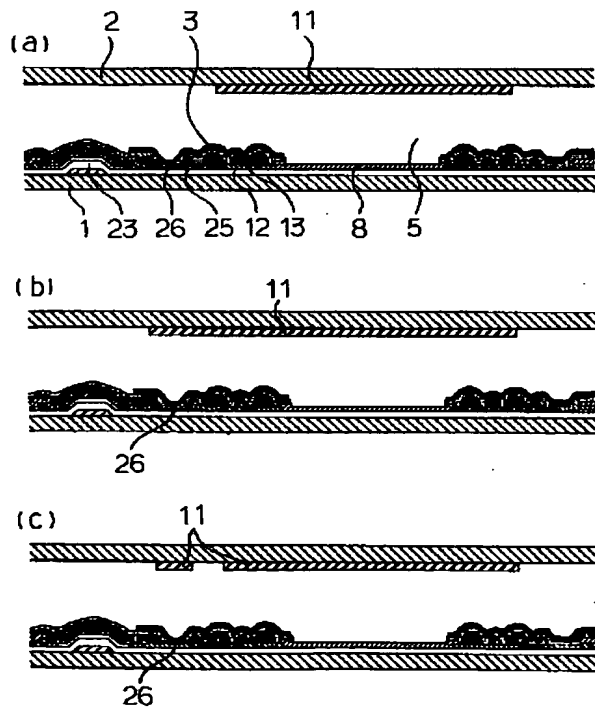
	x	y	Y
R	0.591	0.343	20.5
G	0.305	0.543	50.7
B	0.136	0.164	16.4
W	0.306	0.346	29.2

【図10】

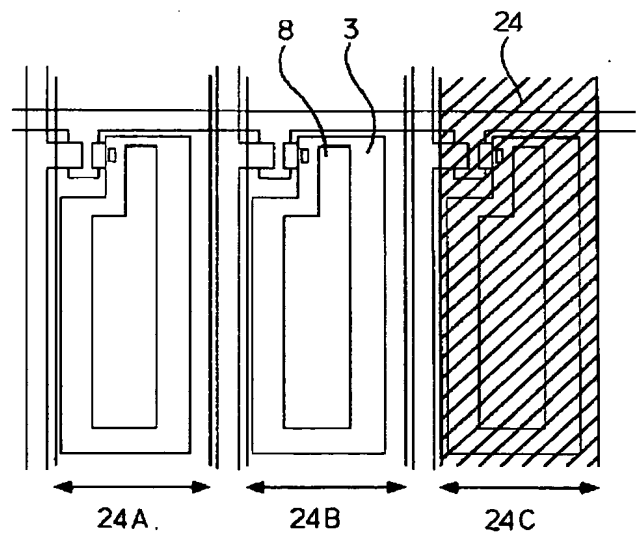
透過型カラーフィルター(反射特性)

	x	y	Y
R	0.674	0.321	11.8
G	0.296	0.637	31.3
B	0.129	0.120	7.4
W	0.321	0.343	16.8

【図16】

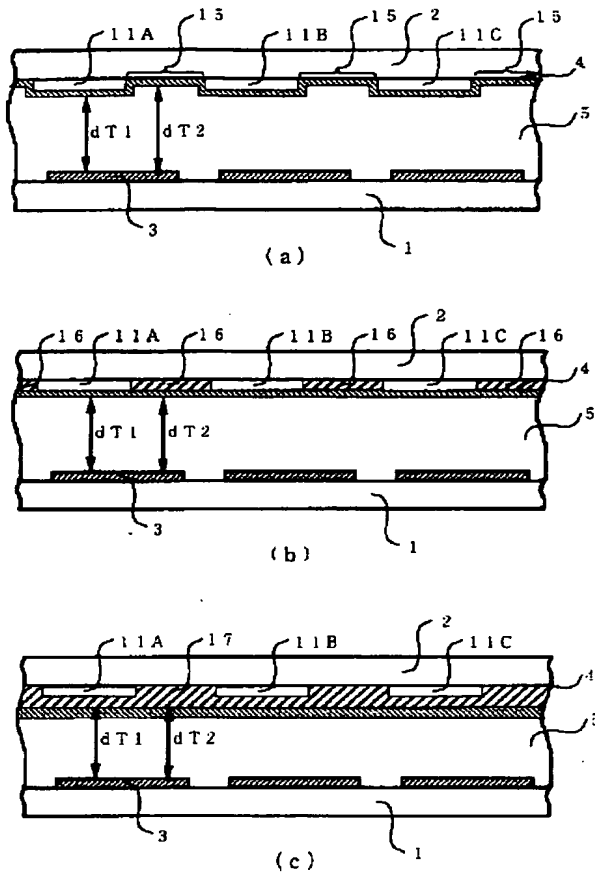


【図17】

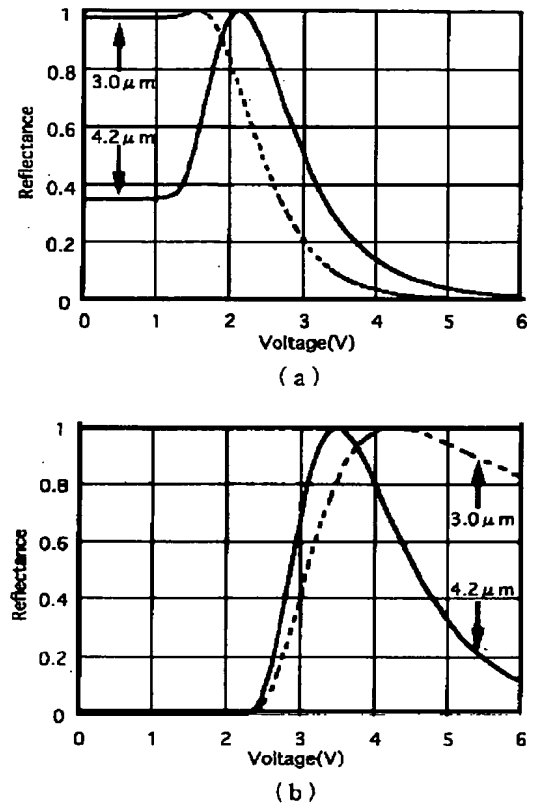


(15)

【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 藤岡 正悟
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72)発明者 片山 幹雄
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72)発明者 島田 尚幸
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72)発明者 吉村 洋二
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 石井 裕
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
Fターム(参考) 2H048 BB02 BB07 BB28 BB44
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA14Y
FA16Z FA32Z FA35Y FA41Z
FB03 FB08 FC12 FC22 FD04
FD15 GA07 GA09 GA13 GA16
KA10 LA12 LA17 LA18
2H092 JA24 JB07 JB56 NA01 NA19
NA27 PA08 PA09 PA10 PA11
PA12